

Verzeichniss der Mitglieder

der

Königl. physikalisch-ökonomischen Gesellschaft

am 1. Juli 1872.

Protektor der Gesellschaft:

Herr von Horn, Wirklicher Geheime Rath, Ober-Präsident der Provinz Preussen und Universitäts-Curator, Excellenz.

Vorstand:

Sanitätsrath, Dr. med. Schiefferdecker, Präsident.
Medicinalrath Professor Dr. Moeller, Director.
Apotheker Lottermoser, Secretair.
Consul Julius Lorck, Cassen-Curator.
Consul C. Andersch, Rendant.
Candidat Otto Tischler, Bibliothekar und auswärtiger Secretair.

Ehrenmitglieder:

Herr von Baer, Prof. Dr., Kaiserlich Russischer Staatsrath und Akademiker in Dorpat.
„ von Bonin, General-Adjutant Sr. Majestät des Königs, Excellenz, in Berlin.
„ Graf zu Eulenburg-Wicken, Ober-Burggraf, Regierungs-Präsident, Excellenz, in Marienwerder.
„ Hildebrandt, Eduard, Apotheker in Elbing.
„ Hirsch, Dr. Prof., Geh. Medicinalrath.
„ von Siebold, Prof. Dr., in München.

Ordentliche Mitglieder:

Herr Albrecht, Dr., Dir. d. Prov.-Gewerbeschule.
„ Albrecht jun., Dr. med.
„ Andersch, A., Commerzienrath.
„ Aron, Mäkler.
„ Aschenheim, Dr., Prassnicken.
„ Baenitz, C., Dr., Lehrer.
„ Bartelt, Gutsbesitzer.
„ von Batocki-Bledau.
„ Becker, Moritz, Kaufmann.
„ v. Behr, Oberlehrer.
„ Benecke, Dr. med.
„ Berendt, G., Dr.
„ Bertholdt, Dr. med.
„ Beyer, Buchhändler.
„ Bienko, Partikulier.
„ Bock, E., Regierungs- und Schulrath.
„ Böhm, Oberamtmann.
„ Bohn, Prof., Dr. med.
„ Bon, Buchhändler u. Rittergutsbesitzer.
„ Böttcher, Dr., Oberlehrer.
„ Brandt, C. F., Kaufmann.
„ Brüning, Apotheker.
„ Bujack, Dr., Gymnasiallehrer.
„ Burdach, Dr., Prof.
„ Burow, Dr., Geh. Sanitätsrath.
„ Burow, Dr. med.
„ Caspary, R., Prof. Dr.
„ Chales, Stadtgerichtsrath.
„ Cholevius, Dr., L., Gymnasiallehrer.
„ Claassen, Franz, Kaufmann.
„ Cohn, J., Kaufmann.
„ Conditt, B., Kaufmann.
„ Cruse, W., Dr., Professor.
„ Cruse, G., Dr., Sanitätsrath.
„ Cruse, Justizrath.
„ Czwalina, Dr., Gymnasiallehrer.
„ Davidsohn, H., Kaufmann.
„ Dinter, Dr. med.
„ Döbbelin, Zahnarzt.
„ Dorn, Dr.
„ v. Drygalski, Dr., Gymnas.-Direktor.
„ Ehlers, C. B., Kaufmann.
„ Ehlert, R., Kaufmann.
„ Ehlert, Otto, Kaufmann.
„ Ellendt, Dr., Gymnasiallehrer.
„ Erbkam, Dr., Prof. u. Consistorialrath.
„ Falkson, Dr. med.
„ Fischer, Stadt-Gerichts-Rath.
„ Friedländer, Dr., Professor.
„ Fröhlich, Dr.

Herr Fuhrmann, Oberlehrer.
„ Funke, A., Kaufmann.
„ Gädecke, H., Geh. Commerzienrath.
„ Gädecke, Stadtgerichtsrath a. D.
„ Gawlick, Regierungs-Schulrath.
„ Gebauhr, Pianoforte-Fabrikant.
„ Goebel, Dr., Schulrath.
„ v. d. Goltz, Freiherr, Prof. Dr.
„ Graebe, Prof. Dr.
„ Hagen, H., Dr. med.
„ Hagen, Hofapotheker.
„ Hagen, Jul., Partikulier.
„ Hartung, H., Buchdruckereibesitzer.
„ Hausburg, Oekonomierath.
„ Hay, Dr. med., Privatdocent.
„ Heilmann, Buchhändler.
„ Heinrich, ordentl. Lehrer.
„ Hempel, Oscar, Haupt-Agent.
„ Hennig, C., Kaufmann.
„ Hensche, Dr., Stadtrath.
„ Hensche, Dr. med.
„ Herford, Artillerie-Lieutenant.
„ Hieber, Dr. med.
„ Hildebrandt, Medicinalrath, Prof. Dr.
„ Hirsch, Dr. med.
„ Hirsch, Dr., Stadtrath.
„ Hoffmann, Dr., Oberlehrer.
„ Hopf, Ober-Bibliothekar, Prof. Dr.
„ Huebner, Rud., Buchhändler.
„ Jachmann, Geh. Regierungsrath.
„ Jacobson, H., Dr. med., Prof.
„ Jacobson, Jul., Dr. med., Prof.
„ Jacoby, J., Dr. med.
„ Kemke, Kaufmann.
„ Kersandt, Regierungs- und Medicinalrath, Dr.
„ Klimowicz, Justizrath.
„ Kloht, Geh. Regierungs- u. Baurath.
„ Knobbe, Dr., Oberlehrer.
„ Koch, Buchhändler.
„ Koch, Reg.-Geometer.
„ Krahmer, Justizrath.
„ Krause, Stadtrichter.
„ Krosta, Oberlehrer, Dr.
„ von Kunheim, Kammerherr.
„ Kurschat, Prediger, Professor.
„ Laser, Dr. med.
„ Laubmeyer, Friedr., Kaufmann.
„ Lehmann, Dr. med.
„ Lehrs, Dr., Professor.
„ Lemke, Herm., Kaufmann.



Herr Lentz, Dr., Oberlehrer.
" v. Leslie, Artillerie-Lieutenant.
" Leschinski, A. jun., Kaufmann.
" Levy, S., Kaufmann.
" Lobach, Partikulier.
" Lobach, Hugo, Kaufmann.
" Lobach, R., Klein Waldeck.
" Lohmeyer, Dr.
" London, Dr. med.
" Luther, Dr., Prof.
" Maschke, Dr. med.
" Magnus, Justizrath.
" Magnus, Dr. med.
" Magnus, E., Dr. med.
" Magnus, S., Kaufmann.
" Mascke, Maurermeister.
" Matern, Dr., Gutsbesitzer.
" Meier, Ivan, Kaufmann.
" Meyer, Dr., Oberlehrer, Professor.
" Mielentz, Apotheker.
" Mischpeter, Realschullehrer.
" Möller, Dr. Prof., Gymnasial-Direktor.
" Moll, General-Superintendent, Dr.
" Momber, Oberlehrer am Altst. Gymn.
" Moser, Dr., Professor.
" Müller, A., Dr., Professor.
" Müller, Seminarlehrer.
" Müller, Oberforstmeister.
" Münster, Dr.
" Müttrich, A., Dr., Gymnasial-Lehrer.
" Müttrich, Dr. med.
" Naegelein, Geheimrath.
" Naumann, Apotheker.
" Nessel, Ober-Staatsanwalt.
" Neumann, Dr., Prof. u. Geh. Rath.
" Neumann, Dr., Professor.
" Oelschlaeger, Staatsanwalt.
" Olck, Realschullehrer.
" v. Olfers, Dr., Rittergutsbesitzer.
" Packheiser, Apotheker.
" Passarge, Stadtgerichtsrath.
" Patze, Apotheker und Stadtrath.
" Pensky, Kaufmann.
" Petruschky, Dr., Ober-Stabsarzt.
" Petter, R., Kaufmann.
" v. Pilgrim, Königl. Polizei-Präsident.
" Pincus, Medicinalrath, Dr.
" Puppel, Geh. Regierungs-Baurath.
" Putzrath, Regierungsrath.
" Rach, Dr. med.
" Rast, Aug., Kaufmann.
" Rekoss, Mechanicus.
" Richelot, Dr., Professor, Geh. Rath.
" Richter, Dr., Departementsthierarzt.

Herr Ritzhaupt, Kaufmann.
" Rosenhain, Dr., Professor.
" Rosenkranz, Dr., Prof. u. Geh. Rath.
" Samter, Dr. med.
" Samter, Ad., Banquier.
" Samuel, Dr. med.
" Samuelson, Dr. med.
" Sauter, Dr., Dir. d. höh. Töchterschule.
" Schenk, G., Kaufmann.
" Schiefferdecker, Realschul-Direktor.
" Schifferdecker, Brauereibesitzer.
" Schlesinger, Dr. med.
" Schlubach, Aug., Partikulier.
" Schlunck, A., Kaufmann.
" Schmidt, Dr., Dir. d. städt. Realschule.
" Schmidt, Kaufmann.
" Schneider, Dr. med.
" Schrader, Dr., Provinzial-Schulrath.
" Schröter, Dr. med.
" Schumacher, Dr. med.
" Senger, Dr., Tribunals-Rath.
" Sieffert, Dr., Professor.
" Simony, Civil-Ingenieur.
" Simsky, C., Chir. Instrumentenmacher.
" Sommer, Dr., Professor.
" Sommerfeld, Dr. med.
" Sotteck, Dr. med.
" Spirgatis, Dr., Professor.
" Stadie, Partikulier.
" Stantien, Kaufmann.
" Stellter, O., Justizrath.
" Stobbe, H., Dr. med.
" Symanski, Stadtgerichtsrath.
" Thienemann, Dr., Kreisphysikus a. D.
" Thomas, Dr. med.
" Verch, Kaufmann.
" Voigdt, Dr., Pfarrer.
" Waechter, F. L., Kaufmann.
" Walter, Direktor des Commerz.-Coll.
" Wedthoff, Regierungsrath.
" Weger, Dr., Sanitätsrath.
" Weller, H., Stadtrath.
" Wessel, Partikulier.
" Wien, Otto, Kaufmann.
" Wien, Fr., Kaufmann.
" Willert, H., Consul.
" Wilutzky, Ad., Hof-Lithograph.
" Winkler, Partikulier.
" Witt, Lehrer an der Burgschule.
" v. Wittich, Dr., Prof.
" Wohlgemuth, Dr. med., Privatdocent.
" Wyszomierski, Dr., Russ. Consul.
" Zacharias, Dr. med.
" Zaddach, Dr., Professor.

Auswärtige Mitglieder:

Herr Agassiz, Prof. in Cambridge b. Boston.
„ Aguilar, A., best. Secret. d. K. Akad. der Wissensch. in Madrid.
„ Albrecht, Dr., Oberstabsarzt in Tilsit.
„ Andersson, Dr. Prof. in Stockholm.
„ Argelander, Dr., Professor in Bonn.
„ Arppe, Ad. Ed., Prof. der Chemie in Helsingfors.
„ Baer, Oberförster in Königsthal, Reg.-Bezirk Erfurt.
„ Balfour, John Hutton, Professor in Edinburg.
„ Baxendell, Jos., Secret. d. naturforsch. Gesellschaft zu Manchester.
„ Bayer, Generallieutenant z. D., in Berlin.
„ Becker, Dr., Tribunals-Präsident in Insterburg.
„ Behrens, Alb., Rittergutsbesitzer auf Seemen bei Gilgenburg.
„ Beerbohm, Gutsbesitzer in Feilenhof am kurischen Haff.
„ Berent, Rittergutsbesitzer auf Arnau.
„ Beyrich, Prof. Dr., in Berlin.
„ Bleeker, P., Secr. d. batav Gesellsch. der Künste und Wissenschaften.
„ Bodenstein, Gutsbes. in Krohnendorf bei Danzig.
„ Böhm, Oberamtmann, Glaubitten.
„ Braun, Dr., Professor in Berlin.
„ Breitenbach, Rechtsanwalt in Danzig.
„ Brischke, G., Hauptlehrer a. d. altstädt. evang. Knabenschule in Danzig.
„ von Bronsart, Rittergutsbesitzer auf Charlottenhof bei Wittenberg.
„ Brücke, Dr., Professor in Wien.
„ Buchenau, F., Prof. Dr., in Bremen.
„ Buchholz, Dr., in Greifswalde.
„ Buchinger, Prof. Dr., in Strassburg.
„ Buhse, Fr., Dr., Direktor des naturforschenden Vereins zu Riga.
„ de Caligny, Anatole, Marquis Château de Sailly pr. Fontenay St. Père.
„ Canestrini, Professor in Modena.
„ Caspar, Rittergutsbesitzer auf Laptau.
„ v. Cesati, Vincenz, Baron in Neapel.
„ Coelho, J. M. Latina, Gen.-Secr. d. K. Acad. d. Wissenschaften zu Lissabon.
„ Collingwood, Cuthbert, Secr. d. naturf. Gesellschaft zu Liverpool.
„ Crüger, Dr. philos., in Tilsit.
„ Czermak, Dr., Professor in Krakau.

Herr v. Dankbahr, Gen.-Lieut. in Bromberg.
„ Dannhauer, General-Lieutenant in Frankfurt a. M.
„ v. Dechen, Generalmajor a. D. in Cöln.
„ Dönhoff, Graf, Excell., auf Friedrichstein.
„ zu Dohna-Lauk, Burggraf und Ober-Marschall, Excellenz, zu Lauk.
„ zu Dohna-Schlodien, Graf.
„ Dohrn, Dr., C. A., Präsident des entomologischen Vereins in Stettin.
„ Dorien, Dr. med., in Lyck.
„ Douglas, R., Rittergutsbesitzer auf Trömpau.
„ Douglas, Rittergutsbesitzer auf Louisenhof.
„ Dove, Dr., Prof. u. Akademiker in Berlin.
„ Dromtra, Ottom., Kaufm. in Allenstein.
„ Duchartre, P., Prof. der Botanik und Mitglied der Akademie zu Paris.
„ Erdmann, Dr., General-Superintendent in Breslau.
„ Milne-Edwards, Prof. u. Akademiker in Paris.
„ Eggert, Dr., in Jenkau.
„ v. Eggloffstein, Graf, Major auf Arklitten.
„ Ehlert, H., Gutsbes. auf Kl. Lindenau.
„ Erfling, Premier-Lieut. im Ingenieur-Corps in Berlin.
„ Erikson, Direktor des Königl. Gartens in Haga bei Stockholm.
„ v. Ernst, Major und Platz-Ingenieur in Mainz.
„ Eytelwein, Geh. Finanzrath in Berlin.
„ Fabian, Gymnasial-Direktor in Lyck.
„ Fairmaire, Léon, Trésor. adj. d. soc. ent. Paris.
„ Fearnley, Astronom in Christiania.
„ Feldt, Dr., Prof. in Braunsberg.
„ Flügel, Felix, Dr., in Leipzig.
„ Fibelkorn, Gutsbesitzer, Warmhof bei Mewe.
„ Frentzel, Gutsbesitzer auf Perkallen.
„ Freundt, Partikulier in Elbing.
„ Friccius, Rittergutsbes. a. Miggeburg.
„ Friderici, Dr., Direktor der höheren Bürgerschule in Wehlau.
„ Frisch, A., auf Stanaitschen.
„ v. Gayl, Ingen.-Hauptmann in Erfurt.
„ Genthe, Herm., Dr. phil., in Frankfurt.

Herr Gerstaeker, Dr., in Berlin.
„ Giesebrecht, Dr., Prof. in München.
„ Glaser, Prof., in Marburg.
„ Glede, Hauptmann u. Gutsbesitzer auf Caymen.
„ Göppert, Dr., Prof. u. Geh. Medicinalrath in Breslau.
„ Goltz, Professor Dr., in Strassburg.
„ v. Gossler, Landrath in Darkehmen.
„ v. Gramatzki, Rittergutsbesitzer auf Tharau bei Wittenberg.
„ Grentzenberg, Kaufmann in Danzig.
„ Greiff, Geh. Oberregierungsrath, Berlin.
„ Grewingk, Professor in Dorpat.
„ Grube, Dr., Professor und Kais. Russ. Staatsrath in Breslau.
„ Grun, Dr., Kreisphysikus in Pobethen.
„ Häbler-Sommerau, General-Landschaftsrath.
„ Haenel, Prof. in Kiel.
„ Hagen, Geh. Ober-Land-Bau-Direkt. in Berlin.
„ Hagen, A., Stadtrath in Berlin.
„ Hagen, Gutsbesitzer auf Gilgenau.
„ Haidinger, Dr., K. K. Hofrath und Akademiker in Wien.
„ Hart, Gutsbes. auf Sankau b. Frauenburg.
„ Hartig, Dr., Professor und Forstrath in Braunschweig.
„ Hartung, G., Dr. in Heidelberg.
„ Hecht, Dr., Kreisphysikus i. Neidenburg.
„ Heer, Prof. Dr., in Zürich.
„ Heidemann, Landschaftsrath, Rittergutsbes. auf Pinnau bei Brandenburg.
„ Heidenreich, Dr. med., in Tilsit.
„ Heinersdorf, Prediger in Schönau.
„ Helmholz, Dr., Prof. in Berlin.
„ Hempel, Oscar, Agronom in Halle.
„ Henke, Staatsanwalt in Marienwerder.
„ Hensche, Rittergutsbes. auf Pogrimmen.
„ Hensel-Gr. Barten.
„ Herdinck, Dr., Reg.-Rath in Potsdam.
„ Hesse, Dr., Professor in München.
„ v. Heyden, Hauptm. in Frankfurt a. M.
„ Hinrichs, Gust., Prof. in Jowa-city.
„ v. d. Hofe, Dr., in Danzig.
„ Hogeweg, Dr. med., in Gumbinnen.
„ Hohmann, Oberlehrer in Tilsit.
„ Hooker, Dr., Jos. Dalton, R. N., F. R. S., F. L. S. etc. Royal Gardens, Rew.
„ v. Horn, Premier-Lieutenant in Stettin.
„ Horn, Amtmann, Oslanin bei Putzig.
„ v. Hoverbeck-Nickelsdorf, Landschafts-Direktor.
„ Jachmann, Commerzienrath in Berlin.

Herr Jacoby, Dr., Professor, Staatsrath, Akademiker in St. Petersburg.
„ Jacobi, Dr., Prof. d. Theol. in Halle.
„ Joseph, Syndicus in Thorn.
„ Kähler, Pfarrer in Marienfelde bei Pr. Holland.
„ Kaeswurm, Rittergutsbesitzer auf Tilsewischken.
„ v. Kall, Hauptmann, Lenkeninken.
„ Kanitz, Graf, auf Podangen.
„ Kascheike, Apotheker in Drengfurth.
„ v. Kathen, Regierungsrath in Potsdam.
„ Kawall, Pastor in Pussen.
„ v. Keyserling, Graf, auf Rautenburg.
„ Kirchhof, Dr., Prof. in Heidelberg.
„ v. Kitzing, Appellationsgerichts-Präsident in Cöslin.
„ Klatt, T., Oeconom in Danzig.
„ v. Klinggräf, Dr., auf Paleschke bei Marienwerder.
„ v. Knoblauch, M., auf Linkehnen.
„ Knoblauch, Dr., Prof. in Halle.
„ Koch, Rittergutsbesitzer auf Powarben.
„ v. Korff, Baron, in Berlin.
„ Körnicke, Dr., Prof. in Poppelsdorf.
„ Kowalewski, W., Kaufmann in Danzig
„ Kowalewski, Apotheker i. Fischhausen.
„ Kramer, Fr., Rittergutsbesitzer in Ludwigsdorf bei Gilgenburg.
„ Kuck, Gutsbesitzer auf Plackheim.
„ Kuhn, Landrath in Fischhausen.
„ Lacordaire, Prof. in Lüttich.
„ Lancia, Fr., Duc di Brolo, in Palermo.
„ Lange, Dr., Prof. in Kopenhagen.
„ Le Jolis, Dr., in Cherbourg.
„ Lepsius, Regierungsrath in Erfurt.
„ Leyden, Medizinalrath Professor Dr., Strassburg.
„ Loew, Prof. Dr., Dir. a. D., in Guben.
„ Lous, Kammerherr, auf Klaukendorf.
„ Lovén, Prof. in Stockholm.
„ Lublinski, S., Rittergutsbesitzer, Johannisburg.
„ Lucas, H., Direktor im entom. Mus. d. Jardin des Plantes in Paris.
„ Lüpschütz, Dr., Professor in Bonn.
„ Maurach, Regierungs-Präsident in Bromberg.
„ Mayr, Dr., Gust. L., in Wien.
„ Menge, Oberlehrer in Danzig.
„ Meydam, Major in Berlin.
„ Milewski, Kammer-Gerichts-Rath in Berlin.
„ Möhl, H., Dr., Schriftführer d. naturhist. Vereins in Cassel.

Herr Mörner, Kreisphysikus in Pr. Stargardt.
„ Müller, Ingen.-Hauptm. in Graudenz.
„ Müller, Gymnasiallehrer in Thorn.
„ Münter, Dr., Prof. in Greifswald.
„ Mulsant, E., Präsident der linn. Gesellschaft zu Lyon.
„ Nagel, R., Oberlehrer Dr., in Elbing.
Naturwissenschaftlicher Verein in Bromberg.
Herr Negenborn, Ed., Rittergutsb., Schloss Gilgenburg.
„ Netto, Ladislaus, Prof., Direktor des Nationalmuseums in Rio de Janeiro.
„ Neumann, Appellationsgerichtsrath in Insterburg.
„ Neumann, Dir. d. Conradischen Stiftung in Jenkau.
„ Neumann, O., Kaufmann in Berlin.
„ Nöggerath, Dr., Professor und Geh. Oberbergrath in Bonn.
„ Oelrich, Rittergutsbes. in Bialutten.
„ Ohlert, Reg.-Schulrath in Danzig.
„ Ohlert, B., Dr., Rektor in Gumbinnen.
„ Oppenheim, A., Partikulier in Berlin.
„ v. Othegraven, Generalmajor in Neisse.
„ Oudemans, . A. J. A., Professor in Amsterdam.
„ Passauer, Pfarrer in Georgenburg bei Insterburg.
„ Peschel, Oscar, Dr., in Angerburg.
„ Peters, Dr., Professor u. Direktor der Sternwarte in Altona.
„ Pfeffer, Stadtrath u. Syndikus i. Danzig.
„ Pfeiffer, Amtmann auf Friedrichstein.
„ Pfeiffer, Oberamtmann, Dom. Lyck.
„ Pflümer, Chr. F., Cantor und Lehrer in Hameln.
„ Plaschke, Gutsbesitzer auf Allenau.
„ v. Puttkammer, General-Lieutenant in Stettin.
„ v. Puttkammer, Regierungs-Präsident, Gumbinnen.
„ Quetelet, Direkt. d. Observatoriums in Brüssel.
„ v. Raumer, Regierungsrath in Frankfurt a. O.
„ v. Recklinghausen, Professor in Strassburg.
„ Reidemeister, Dr., Oberlehrer an d. höh. städt. Töchterschule zu Tilsit.
„ Reissner, E., Dr., Prof. in Dorpat.
„ Reitenbach, J., Gutsbes. auf Plicken bei Gumbinnen.
„ Rénard, Dr., Staatsrath, erst. Secr. d. K. russ. naturf. Gesell. zu Moskau, Excellenz.

Herr Richter, A., General-Landschaftsrath, Rittergutsbesitzer auf Schreitlacken.
„ Riess, Dr., Professor in Berlin.
„ Ritthausen, Dr., Prof. in Poppelsdorf.
„ Salomon, Pfarrer in Göritten bei Stallupönen.
„ Salkowsky, Kaufmann in Cannstadt.
„ Samuelson, in Liverpool.
„ v. Sanden, Baron, Rittergutsbes. auf Toussainen.
„ v. Saucken, Rittergutsbes. auf Tarputschen.
„ Saunders, W. W., in London.
„ Scharlock, J., Apotheker in Graudenz.
„ Schikowski, Maurermeister in Gumbinnen.
„ Schenk, Dr., Prof. in Leipzig.
„ Schimper, W., Dr., Prof. in Strassburg.
„ v. Schlemmer-Keimkallen, Gutsbes.
„ Schmidt, Dr. med., in Lyck.
„ v. Schmideke, Direktor des Appellationsgerichts von Cöslin.
„ Schnaase, Dr., Prediger in Danzig.
„ Schrewe, Rittergutsbes. auf Samitten.
„ Schultz, Ed., Baron v., Staatsrath auf Rausenhof bei Wolmar in Livland.
„ Schultze, Oberlehrer in Danzig.
„ Schweikart, Prem.-Lieut. in Berlin.
„ v. Schweinitz, Obrist und Inspekteur der 1. Pionier-Inspektion in Berlin.
„ Schwetschke, Fel., Rittergutsbesitzer auf Ostrowitt bei Gilgenburg.
„ Scriba, Stadtpfarrer in Wimpfen.
„ Selander, Dr., Prof. in Upsala.
„ de Selys-Longchamp, E., Baron, Akademiker in Brüssel.
„ Senftleben, H., Dr. med. in Memel.
„ Senoner, Adolph, in Wien.
„ Seydler, Fr., Inspektor in Braunsberg.
„ Siegfried, Rittergutsb. auf Skandlack.
„ Siegfried, Rittergutsbesitzer, Kirschnehnen.
„ Simson, E, Dr, Präsident des Appellationsgerichts in Frankfurt a. O.
„ Skrzeczka, Prof. Dr., in Berlin.
„ Smith, Fr., Esq. Assist. d. Brit. Mus. in London.
„ Snellen van Vollenhofen, in Leyden.
„ Sohnke, Prof. Dr., Carlsruhe.
„ Sonntag, Ad., Dr. med., Kreisphysik., in Allenstein.
„ Spakler, Zimmermstr. in Bartenstein.
„ Spiegelberg, Prof. Dr., in Breslau.
„ Stainton, T. H., in London.
„ Stannius, Dr., Prof. in Rostock.

Herr Sucker, Generalpächter auf Arklitten.
„ Telke, Dr., Generalstabsarzt in Thorn.
„ Temple, Rud., Inspektor, Bureau-Chef d. Gen.-Agentur d. allgem. Assekuranz f. Ungarn in Pesth.
„ de Terra, Gen.-Pächter auf Wehnenfeld.
„ v. Tettau, Baron auf Tolks.
„ Thimm, Rittergutsbes. auf Korschellen.
„ Toussaint, Dr. med., Ober-Stabsarzt in Altona.
„ v. Troschke, Generalmajor in Berlin.
„ Trusch, Generalpächter auf Linken.
„ Tulasne, L. R., Akademiker in Paris.
„ v. Twardowski, General-Lieutenant in Frankfurt a. M.
„ Uhrich, Bauinspektor in Coblenz.
„ Umlauff, K., Königl. Kais. Kreis-Ger.-Rath in Neutitschein in Mähren.
„ Vogt, C., Prof., Genf.
„ Volprecht, Th, Rittergutsbesitzer auf Grabititschken bei Gilgenburg.

Herr Wagenbichler, Rittergutsbesitzer auf Purpesseln.
„ Wahlberg, P. E., best. Secr. d. Akad. d. Wissenschaften zu Stockholm.
„ Wahlstedt, Dr., L. J., in Lund.
„ Waldeyer, Prof. Dr., in Strassburg.
„ Wallach, erster Direktor der Königlichen Ober-Rechnungskammer a. D. in Potsdam.
„ Warschauer, Banquier in Berlin.
„ Wartmann, Dr., Prof. in St. Gallen.
„ Waterhouse, G. R., Esq. Dir. d. Brit. Mus. in London.
„ Weese, Erich, Dr. med., in Gilgenburg.
„ Weitenweber, Dr. med., Secretair der Gesellschaft der Wissenschaft in Prag.
„ Westwood, Professor in Oxford.
„ Wiebe, Regierungs-Baurath in Frankfurt a. O.
„ v. Winterfeld, Obrist.

Beschreibung der in Preussen gefundenen Arten und Varietäten der Gattung Sphagnum.

Von

Dr. **H. v. Klinggräff.**

Indem ich den morphologischen und anatomischen Bau der Torfmoose im Allgemeinen als bekannt voraussetze, versuche ich hier die bisher aus unserer Provinz bekannt gewordenen Arten und Varietäten dieser Gattung zu schildern, soweit dieses eben mit wenigen Worten und ohne Abbildungen möglich ist. Von Arbeiten über diese Pflanzengattung standen mir zu Gebote: 1) Die grundlegende Monographie der Torfmoose von Schimper; 2) Die „Beiträge zur Kenntniss der Torfmoose" von Russow, und 3) Die Bryologia silesiaca von Milde. Dass ich in vieler Hinsicht in der Begrenzung der Arten von diesen Autoren abweiche, wird sich in dem Folgenden zeigen. Nach meiner Ansicht ist man nicht konsequent bei der Artunterscheidung verfahren; einmal aus sehr geringen Merkmalen Artunterschiede machend, dann wieder sehr verschiedenartige Formen, welche ich nur als zu einer Gruppe gehörig betrachten kann, zu einer Art zusammenwerfend. Auch stimmen daher die Autoren nicht überein; der eine nennt Art, was der andere für Varietät hält und umgekehrt. Mit Russow kann ich darin durchaus nicht einverstanden sein, dass die Vertheilung der Geschlechter bei den Sphagnen für die Artunterscheidung unwesentlich sei; ich glaube, dass sie hier dieselbe Wichtigkeit habe wie bei den übrigen Laubmoosen, wenn es auch oft schwierig ist, sie festzustellen. Welcher Botaniker würde Hypnum fluitans und H. exannulatum, oder Hypnum intermedium und H. revolvens als Arten unterscheiden, wenn er nicht den Blüthenstand berücksichtigte, und wer ist im Stande, mit Gewissheit anzugeben, welcher dieser Arten ein steriles Räschen angehöre? Oder sollte, weil der Blüthenstand bei einigen Cladodien ein schwankender ist, die Vertheilung der Geschlechter für die Artbestimmung in der Gattung Bryum ohne Werth sein? Wenn man konsequent nach den Prinzipien Russows verfahren wollte, so müssten alle unsere Torfmoosformen in 6, höchstens 7 Arten vertheilt werden. Ich glaube aber, dass jede unterscheidbare Form so lange als Art betrachtet werden muss, bis ein directer Uebergang in eine andere Form beobachtet worden ist; dieses Verfahren giebt zwar eine Menge sogenannter schwacher Arten, es ist aber das einzige Mittel, um das immer wieder neu Entdecktwerden altbekannter Formen zu verhindern, denn Varietäten werden meistens vernachlässigt und wenn, wie gewöhnlich, mangelhaft beschrieben, auch schwer erkannt. Wem schwache Arten zuwider, der betrachte meine Gruppen als Arten, reisse aber nicht einzelne Formen heraus und stelle sie als den andern gleichwerthe Arten auf.

Für die Artunterscheidung sind folgende Merkmale von besonderer Wichtigkeit: 1) Die Form sowohl der Ast- als auch der Stengelblätter; das Vorhandensein von Spiralfasern in den hyalinen Zellen der letzteren, halte ich für von geringer Bedeutung, denn häufig sind sie in den Blättern eines und desselben Stengels bald vorhanden, bald fehlen sie. Um die wahre Form zu ermitteln, muss man das Blatt mit dem Deckgläschen von unten nach oben schiebend bedecken, um den mehr oder weniger eingerollten Rand auszubreiten, denn sonst erscheint es schmaler und spitzer als es wirklich ist. 2) Die Vertheilung der Geschlechter. 3) Die Berindung des Stengels und die Farbe seines Holzkörpers. 4) Die Farbe der Blätter, welche für jede Art sehr charakteristisch ist. Die Grundfarbe ist natürlich grün, welches durch das sparsamere Vorhandensein von Chlorophyll ins Weissliche übergeht oder auch blaugrün wird. Besonders eigenthümlich sind aber für unsere Pflanzengruppe die Verfärbungen in roth und gelb, und hier ist es eben charakteristisch, dass eine dieser Farben fast immer die andere ausschliesst. Roth findet sich nur bei drei unserer Arten und zwar bei S. acutifolium, tenellum und cymbifolium, und jede dieser Arten hat eine rein purpurroth gefärbte Varietät. Dagegen fehlt den beiden ersten Arten das Gelb und nur bei der Varietät congestum des S. cymbifolium findet es sich; das einzige mir bekannte Beispiel dass roth und gelb zugleich bei den Formen einer Art vorkomme. Gelb, häufig in braun übergehend, ist die allgemein herrschende Farbe bei den cuspidatis, subsecundis und truncatis und ist charakteristisch für S. teres. Blaugrün habe ich nur bei S. squarrosum, S. rigidum und S. cymbifolium γ. squarrosulum gefunden.

Von grosser Wichtigkeit, besonders für die Unterscheidung der Gruppen, ist die Form, der Bau und das Lagerungsverhältniss der Blattzellen. Bei grösserer Vertrautheit damit, kann man an einem einzelnen Blatte sofort erkennen, welcher Gruppe es angehört. Diese Dinge sind aber kaum ohne Abbildungen verständlich zu machen, und ich muss deshalb auf die Arbeiten von Schimper und von Russow verweisen.

Schliesslich will ich noch etwas über die Stellung der Torfmoose im System bemerken. Ich kann mich durchaus nicht zu der Ansicht Schimpers bekennen, dass die Sphagnen eine besondere, den Leber- und Laubmoosen gleichwerthe Klasse bilden. Dann müssten auch die einzelnen Ordnungen der Lebermoose besondere Klasse sein; denn die Anthoceroten sind sicher eben so verschieden von den Iungermannien, wie die Sphagnen von den Bryinen, und auch die Riccien und Marchantien dürften dann Anspruch auf Klassenrechte machen. Ich halte dafür, dass die Klasse der Laubmoose aus 4 Ordnungen bestehe und zwar: Sphagnen, Andreaeen, Archidien und Bryinen, von denen sich die erste und die letzte am fernsten stehn

Sphagnum Dillen.

A. Acutifolia.

Astblätter lanzett- eilanzett- bis breit eilanzettförmig, mit gestutzten gezähnten Spitzen. Die Ränder an der Spitze stark eingerollt. Die Chlorophyllzellen werden auf der Rückseite des Blattes von den hyalinen Zellen bedeckt und liegen auf der Innenseite desselben frei.

a. genuina.

Astblätter gleichmässig von unten nach oben verschmälert, lanzett- bis eilanzettförmig.

1. *S. acutifolium Ehrh.* Stengel mit dicker, drei- bis vierfacher Schicht von häufig porösen Rindenzellen. Holzkörper meistens roth, selten blassgrün.

Stengelblätter mittelgross, eiförmig, zugespitzt oder etwas gestutzt, mit oder ohne Spiralfasern in den hyalinen Zellen. Schmal gerandet.

Astblätter lanzettförmig bis eilanzettförmig, an der Spitze abgestutzt 3—4 zähnig. Schmal gerandet.

Blüthen einhäusig.

Es lassen sich folgende Formen unterscheiden:

α. forma typica = robustum et laxum Russow. Stengel mehr oder weniger aufrecht, 10—15 Cm. lang, mit häufig ganz oder zum Theil grünem Holzkörper. Die Astbündel mässig weit auseinander gerückt. Die abstehenden Aeste länger oder kürzer, locker beblättert. Stengelblätter eiförmig, meist etwas gestutzt und an der Spitze schwach gefranzt, mit wenigen oder ohne Spiralfasern. Astblätter eilanzettförmig.

Diese Form wächst sowohl in Brüchen als auch in feuchten Wäldern in lockerm Rasen. Meist sind nur die Stengel und männlichen Blüthenästchen roth gefärbt, selten ist die ganze Pflanze weisslich- oder lebhaftgrün und ist dann mit dem sehr nahe stehenden S. Girgensohnii und selbst mit der kleinen Form von S. recurrum leicht zu verwechseln.

β. deflexum Schimp. Stengel meist kürzer als an der vorigen Form, Die Astbündel dicht gedrängt stehend, mit peitschenförmig verlängerten, herabhängenden, dicht beblätterten Aesten. Stengelblätter eiförmig sugespitzt, meist mit zahlreichen Spiralfasern. Astblätter lanzettförmig, an den peitschenförmigen Enden der Aeste schmal lanzettförmig, lang gespitzt.

Kommt nicht in den Brüchen selbst vor, sondern nur am Rande derselben und meistens in feuchten Nadelwäldern. Bildet dichte Polster. Gewöhnlich ist es roth mit weissen Astspitzen, selten mit grün gemischt. Häufig finden sich Zwischenformen dieser und der vorigen Form, so dass keine Grenzlinie zu ziehen ist.

γ. purpureum Schimp. Stengel ziemlich kurz, mit kurzen, ziemlich dicht gestellten Aesten. Stengelblätter eiförmig, zuweilen an der Spitze etwas gestutzt und gefranzt, meist mit zahlreichen Spiralfasern. Astblätter eilanzettförmig, dicht anliegend.

In Brüchen und Mooren sehr kompakte, kuppenförmige Polster bildend. Die ganze Pflanze purpurroth.

2. *Girgensohnii Russow.* Stengel kräftig, 10—15 Cm. lang, mit 3—4 facher Lage poröser Rindenzellen und weisslich grünem Holzkörper. Die Astbündel mässig weit auseinander gerückt. Die abstehenden Aeste lang, bogig herabgekrümmt, dicht beblättert.

Stengelblätter ziemlich gross, eispatelförmig, schmal gerandet, an der Spitze abgestutzt und gefranzt, ohne Spiralfasern.

Astblätter eilanzettförmig, anliegend.

Blüthen zweihäusig.

β. squarrosulum Russow. Astblätter mit der Spitze sparrig abstehend.

Am Rande der Brüche und in feuchten Nadelwäldern lockere weisslich-, lebhaft- oder seltener gelblichgrüne Rasen bildend. Der typischen Form des S. acutifolium sehr nahe stehend und durch die Stengelblätter wohl kaum specifisch zu unterscheiden. Entscheidend für sein Artrecht ist der zweihäusige Blüthenstand. Auch dem Folgenden steht es sehr nahe, und wer ein Freund des Artenzusammenziehens ist, kann sagen, es bilde einen Uebergang von S. acutifolium zu S. fimbriatum. Die Farbe habe ich immer rein grün, höchstens etwas gelblich gefunden, niemals ins Rothe gehend; hiedurch ist diese Art schon in den meisten Fällen auf den ersten Blick von S. acutifolium zu unterscheiden. In der Tracht hat

es auch auffallende Aehnlichkeit mit S. recurvum *β.* tenue, mit dem es häufig gesellschaftlich wächst, so dass man oft beide nicht mit blossem Auge unterscheiden kann.

3. *S. fimbriatum Wils.* Stengel zart, meist ziemlich lang, bis 15 Cm., mit doppelter oder dreifacher Schicht poröser Rindenzellen und weisslich grünem Holzkörper. Die Astbündel ziemlich entfernt. Die abstehenden Aeste dünn, bogig herabgekrümmt, dicht beblättert.

Stengelblätter breit, verkehrt eiförmig, nur am Grunde gerandet, sonst am ganzen Umfange gefranzt, ohne Spiralfasern.

Astblätter eilanzettförmig, anliegend.

Blüthen einhäusig.

Am Rande der Brüche und in nassen Nadelwäldern, lockere weisslich- oder lebhaftgrüne Rasen bildend. Dem Vorigen sehr ähnlich, aber meistens weit schlanker und sogleich mit Sicherheit an den Stengelblättern zu erkennen. Die Farbe ist stets rein grün, nie findet sich Roth dabei.

b. tenella.

Astblätter am Grunde eiförmig, erst von der Mitte an plötzlich verschmälert und in eine abgerundete Spitze gedehnt.

4. *S. fuscum (Schimper* als Var. von S. acutif.) Stengel dünn, etwa 10 Cm. lang, mit doppelter oder dreifacher Schicht, wenig poröser Rindenzellen und schwarzbraunem Holzkörper. Abstehende Aeste ziemlich kurz, bogig herabgekrümmt und locker beblättert.

Stengelblätter eiförmig, meist gestutzt und an der Spitze gefranzt, ohne Spiralfasern.

Astblätter am Grunde eiförmig, von der Mitte an plötzlich verschmälert und in eine abgerundete Spitze ausgezogen.

Blüthen einhäusig.

In grossen Mooren weit ausgedehnte Rasen bildend, die durch ihre braungrüne Färbung sogleich auffallen. Bei keiner andern mir bekannten Art der Acutifolia kommt ein schwarzbrauner, oder überhaupt nur bräunlich gefärbter Holzkörper des Stengels vor, und hieran ist diese Art sofort zu erkennen.

5. *S. tenellum (Schimper*, als Var. von acutif.) Stengel zart, 8—12 Cm. lang, mit drei- bis vierfacher Schicht porenloser Rindenzellen und bleichgrünem oder rothem Holzkörper. Abstehende Aeste ziemlich kurz, bogig herabgekrümmt und sehr locker beblättert.

Stengelblätter gross, eiförmig, häufig an der Spitze etwas gefranzt, mit wenigen oder auch keinen Spiralfasern.

Astblätter wie bei dem Vorigen, aber meist noch etwas breiter.

Blüthen zweihäusig.

β. rubellum (Wilson, als Art.) Meist sehr zart, stets ganz roth gefärbt. Stengelblätter sehr gross und ohne Spiralfasern, doch kommen diese auch zuweilen vor. Astblätter meist noch breiter als an der Stammform und häufig einseitwendig.

In Brüchen, aber meist mehr am Rande derselben. Die Rasen sind meist buntscheckig roth und grün, und erhalten durch die sehr lockere Belaubung ein eigenthümlich krauses Aussehen. S. rubellum, als die zartere, verfärbte, seltenere Form, betrachte ich als Varietät des häufigeren und kräftigeren tenellum. Dass Uebergänge zwischen diesen beiden Formen vorkommen, hat schon Russow bemerkt, und ich habe mich davon an zahlreichen Rasen von S. tenellum, die ich von Hohendorf aus der Gegend von Elbing erhielt, überzeugen können.

Wenn man S. Girgensohnii seiner Stengelblätter wegen von S. acutifolium trennt, so müssen S. fuscum und S. tenellum der eigenthümlich gestalteten Astblätter wegen sicher auch

als Arten betrachtet werden. Andererseits würde, wenn man S. Girgensohnii mit S. acutifolium verbinden wollte, auch S. fimbriatum nicht zu halten sein, denn es steht dem S. Girgensohnii äusserst nahe. So würde man also folgerichtiger Weise alle Acutifolia in eine Art vereinigen müssen.

B. Cuspidata.

Astblätter lanzett- bis eilanzettförmig, mit gestutzter gezahnter Spitze. Die Ränder an der Spitze stark eingerollt. Die Chlorophyllzellen werden auf der Innenseite des Blattes von den hyalinen Zellen bedekt und liegen auf der Rückseite desselben frei.

Alle mir bekannten Arten dieser Abtheilung zeigen die Eigenthümlichkeit, dass die Blattränder sich beim Trocknen wellig kräuseln, und sind schon hiedurch von den Arten anderer Abtheilungen sogleich zu unterscheiden. Nur das bei uns noch nicht gefundene S. Lindbergii macht hiervon eine Ausnahme und bildet auch in anderer Hinsicht gleichsam einen Uebergang zu den Squarrosis.

6. *S. recurvum Pal. d. Beauv.* = S. Mougeotii Schimp. olim. Stengel kräftig, mit doppelter Schicht porenloser Rindenzellen. Der Holzkörper bleich, selten, besonders an den Ansatzstellen der Aeste etwas bräunlich roth. Die herabhängenden Aeste sehr zahlreich, den Stengel ganz einhüllend, die abstehenden lang, bogig herabgekrümmt, ziemlich locker beblättert.

Stengelblätter klein, dreieckig, meist zurückgeschlagen, breitgerandet und ohne Spiralfasern.

Astblätter eilanzettförmig, etwas abstehend, trocken noch lockerer und an den Rändern stark wellig verbogen.

Blüthen einhäusig.

β. tenue = recurvum Russow. Kleiner und zarter, meist dunkelgrün, doch auch zuweilen weisslich oder gelblich. Die Astblätter schmaler und mehr angedrückt und dadurch auch die Aeste dünner erscheinend.

Die Stammform wächst in Brüchen, oft im Wasser fast ganz untergetaucht und im Gemenge mit S. cuspidatum. Bildet lockere hellgrüne, durchs Gelbliche bis ins Ochergelbe gehende Rasen. In der Grösse sehr wechselnd, von 10—25 Cm. In den grossen Formen dem S. speciosum sehr ähnlich, aber sogleich durch die Stengelblätter zu unterscheiden. Die Varietät *β.* wächst in feuchten Wäldern, nicht in Brüchen und im Wasser, und weicht durch ihre Zartheit sehr ab. Man kann sie sehr leicht mit S. Girgensohnii und grünen Formen von S. acutifolium verwechseln, mit denen sie oft an denselben Standorten wächst. Mit blossem Auge ist sie im feuchten Zustande von denselben gar nicht zu unterscheiden.

7. *S. speciosum (Russow,* als Var. von S. cuspid.) Stengel kräftig, bis 30 Cm. lang und darüber, mit doppelter Schicht porenloser Rindenzellen und rothbraunem Holzkörper. Der Astschopf an der Spitze sehr gross und dicht. Die herabhängenden Aeste wenig zahlreich, hüllen den Stengel nicht ein; die abstehenden Aeste lang, bogig herabgekrümmt, sehr locker beblättert, so dass sie in der Mitte wie angeschwollen erscheinen.

Stengelblätter sehr gross und breit, fast eiförmig, an der Spitze oft angefressen und gefranzt, breit gerandet und ohne Spiralfasern.

Astblätter breit eilanzettförmig mit langer schmaler Spitze. Trocken an den Rändern sehr stark wellig gekräuselt.

Blüthen zweihäusig.

In tiefen Brüchen, meist im klaren Wasser fast ganz untergetaucht und getrennt von anderen Arten, grosse, lockere, dunkelgrüne, zuweilen ins bräunlich gehende Rasen bildend.

In der Grösse sehr wechselnd. Der immer mehr oder weniger bräunlich rothe Stengel, der grosse Schopf und die dicken langen Aeste lassen es gewöhnlich schon mit blossem Auge von den andern Arten dieser Gruppe auf den ersten Blick unterscheiden. Eine der stattlichsten Arten.

8. *S. riparium Angström.* Stengel ziemlich kräftig und lang, mit doppelter Schicht porenloser Rindenzellen und bleich gelblichgrünem Holzkörper. Astschopf an der Spitze ziemlich gross aber locker. Die Astbündel ziemlich entfernt gestellt, herabhängende Aeste wenig zahlreich, abstehende lang, bogig herabgekrümmt.

Stengelblätter gross, breit, dreieckig mit gerundeter Spitze, weniger breit gerandet als an dem Vorigen, ohne Spiralfasern.

Astblätter eilanzettförmig, trocken an den Rändern nur sehr schwach wellig gekräuselt.

Blüthen zweihäusig?

Fast ganz untergetauchte, ziemlich dichte bräunlich grüne Rasen bildend. Ich habe dieses Sphagnum erst einmal bei Ibenhorst in einem tiefen Bruche gefunden, und traue mir kein rechtes Urtheil über seinen Artwerth zu. Es hat eine auffallende habituelle Aehnlichkeit mit S. Lindbergii Schimp., an das es auch durch die trocken fast ungekräuselten Blattränder erinnert und kann bei flüchtigem Blick leicht damit verwechselt werden.

9. *S. cuspidatum Ehrh.* = S. cuspid. var. plumulosum Schimp. = S. cuspid. var. falcatum Russ. Stengel 10—15 Cm. lang, dünn, schlaff, mit doppelter Schicht porenloser Rindenzellen und bleichem gelblich grünem Holzkörper. Meist mit weitläufig stehenden Astbündeln; die Aeste meist sichelförmig nach einer Seite gekrümmt, locker beblättert.

Stengelblätter schmal eilanzettförmig, ziemlich lang, breit gerandet und mit Spiralfasern.

Astblätter lanzettförmig, lang, meist sichelförmig einseitwendig, trocken an den Rändern wellig gekräuselt.

Blüthen zweihäusig.

In allen Brüchen sehr verbreitet, meist fast ganz im Wasser und oft in innigem Gemisch mit S. recurvum, aber sogleich auch mit blossem Auge zu erkennen. Die Rasen sind locker, weisslich-, gelblich-bräunlich oder dunkelgrün. In den grossen Mooren nimmt es die tiefen Stellen ein und bildet dort die schön grün gefärbten Flächen, welche man sorgsam vermeiden muss, um nicht sofort zu versinken.

Zu dieser Art rechne ich folgende Varietäten:

β. laxifolium (C. Müller als Art) = S. cuspid. var. plumosum Schimp. Stengel sehr lang und schlaff, schwimmend, oft mit etwas bräunlichem Holzkörper. Die Astbündel sehr weitläufig gestellt. Die Aeste alle horizontal abstehend. Stengelblätter schmaler gerandet als bei der Stammform, mit sehr zahlreichen Spiralfasern. Astblätter schmal lanzettförmig bis fast pfriemenförmig, gerade, nicht sichelförmig gebogen, trocken am Rande nur schwach gewellt. Die ganze Pflanze dunkelgrün.

Ganz untergetaucht im Wasser schwimmend. Ich glaube bemerkt zu haben, dass die Stammform, wo sie in tieferes Wasser kommt, in diese Form übergehe.

γ. mollissimum Russow? Stengel kurz, 4—6 Cm. lang, verhältnissmässig kräftig, mit bleichem Holzkörper. Schopf dicht gedrängt. Astbündel ziemlich nahe gerückt, von jedem meistens nur ein oder zwei Aeste abstehend, die andern herabhängend und den Stengel einhüllend. Die abstehenden Aeste kurz, gerade abstehend. Stengelblätter eilanzettförmig, nicht sehr breit gerandet und mit Spiralfasern. Astblätter lanzettförmig, klein, dicht gestellt und

ast angedrückt, trocken am Rande sehr schwach wellig gekräuselt. In ziemlich kompakten, gelblichgrünen Rasen.

Wurde von Sanio 1863 steril im Zehlaubruch gefunden und mir mitgetheilt. Nur der Stengelblätter wegen stelle ich diese Form vorläufig zu S. cuspidatum, mit dem sie sonst in der ganzen Tracht wenig übereinstimmt. Milde, dem ich das Moos vorlegte, meinte, es möchte wohl S. cuspidatum mollissimum Russow sein. Die Beschreibung aber die Russow von jener Form giebt, passt doch ziemlich schlecht auf unser Moos, und auch der Name wäre ein schlecht bezeichnender, da es eher starr als weich zu nennen ist.

δ. fallax. Rasen fast schwimmend, dunkelgrün. Stengel dünn, bis 30 Cm. lang, schwach röthlichbraun gefärbt. Der Schopf gross und gedrängt. Die Astbündel ziemlich entfernt; die abstehenden Aeste lang, dünn, bogenförmig herabgekrümmt und dicht anliegend beblättert. Stengelblätter gross, eilanzettförmig, nicht sehr breit gerandet und mit sehr zahlreichen Spiralfasern. Astblätter lanzettförmig, trocken am Rande stark wellig gekräuselt.

Nur einmal fand ich diese sehr auffallende Form steril in einem tiefen Bruche, im klaren Wasser untergetaucht, bei Montken nächst Stuhm. Hat im äussern Ansehen sehr wenig Aehnlichkeit mit S. cuspidatum, sondern erinnert durch die grossen dichten Schöpfe, die dichte Beblätterung und die dunkelgrüne Farbe lebhaft an S. speciosum, in dessen Nähe ich es auch auffand. Nur zweifelnd stelle ich es hierher.

C. Squarrosa.

Astblätter eiförmig mit lanzettförmiger Spitze. An der Spitze mit eingerolltem Rande, abgestutzt, 3—4zähnig. Im oberen Theile des Blattes die Chlorophyllzellen auf beiden Seiten von den hyalinen Zellen eingeschlossen, in der untern Hälfte beiderseits frei liegend.

10. *S. squarrosum Pers.* Stengel stark, bis 30 Cm. lang, aufrecht, mit doppelter Schicht porenloser Rindenzellen und braunrothem Holzkörper. Die abstehenden Aeste lang, bogig herabgekrümmt, sparrig beblättert.

Stengelblätter gross, aufrecht oder zurückgeschlagen, zungenförmig, an der gerundeten Spitze gefranzt, ohne Spiralfasern.

Astblätter breit eiförmig, plötzlich in eine lange lanzettförmige, sparrig abstehende Spitze verschmälert

Blüthen einhäusig.

An den Rändern der Brüche und Waldquellen, und auf feuchtem Waldboden mehr oder weniger kompakte, bläulichgrüne Rasen bildend. Durchaus keinen Schwankungen im Wuchs und in der Färbung, und kaum in der Grösse unterworfen.

11. *S. teres Angstr.* Stengel wie beim Vorigen mit braunrothem Holzkörper, oft kräftig und aufrecht und in der Länge dem Vorigen gleichkommend, öfter schwach, niederlegend und kürzer. Die Astbündel manchmal sehr genähert, manchmal entfernt, dichter oder lockerer beblättert; die abstehenden Aeste bald abwärts, bald aufwärts gekrümmt.

Stengelblätter wie beim Vorigen.

Astblätter kleiner und kürzer gespitzt als beim Vorigen, meist den Aesten angedrückt, oft etwas einseitig gebogen, selten mit den Spitzen etwas sparrig abstehend.

Blüthen zweihäusig.

An den Rändern von Waldbrüchen. Die Rasen sind meist ziemlich kompakt, gelblichgrün bis braun. In der Grösse sind die Pflanzen sehr verschieden, oft klein und schmächtig, dann meist gelblichgrün und dem S. recurvum *β.* tenue in Habitus ähnlich; dann wieder, besonders Exemplare, welche ich von Hohendorf aus der Gegend von Elbing erhielt, fast so

gross und kräftig wie S. squarrosum und vom Gelblichgrünen ins Dunkelbraune gehend. Durch den Blüthenstand sicher genügend specifisch verschieden von S. squarrosum, und durch die Farbe und Beblätterung der Aeste so auffallend von denselben abweichend, dass man auch bei sterilen Rasen nie im Zweifel sein wird.

12. *S. squarrosulum Lesqx.* Stengel zart, 8—10 Cm. lang, niederliegend oder aufsteigend, mit doppelter Schicht porenloser Rindenzellen und braunrothem Holzkörper. Die abstehenden Aeste entweder kurz und gerade abstehend, oder ziemlich lang und herabgebogen, sparrig beblättert.

Stengelblätter wie bei den Vorigen, nur kleiner.

Astblätter wie bei S. squarrosum, ziemlich lang gespitzt und meist sparrig abstehend.

Blüthen und Frucht bisher unbekannt.

An Sumpfrändern. Bildet kleine, verworrene dunkelgrüne oder gelblichgrüne Rasen. Eine problematische Art, welche aber dem S. teres in der Tracht und in der Färbung weit näher steht als dem S. squarrosum, und wahrscheinlich eine Varietät des ersteren ist. In der That habe ich auch in der Gegend von Osterode eine kleine Form des S. teres gefunden, die dem S. squarrosulum sehr nahe steht.

D. Subsecunda.

Astblätter eiförmig, selten eilanzettförmig, kaum gestutzt, an der Spitze gezähnelt, von der Mitte an mit eingerolltem Rande und oft einseitwendig.

13. *S. subsecundum Nees von Es.* Stengel mittelmässig stark, 10—15 Cm. lang, mit einfacher Schicht porenloser Rindenzellen und braunem Holzkörper. Astbündel mehr oder weniger genähert; die abstehenden Aeste bogig herabgekrümmt, meist stark einseitwendig beblättert, die herabhängenden dem Stengel nicht angedrückt.

Stengelblätter klein, aus breitem Grunde eiförmig, breit gerandet, an der Spitze etwas angefressen, mit wenig Spiralfasern.

Astblätter eiförmig zugespitzt, an der Spitze mit kleinen Zähnen, locker den Aesten anliegend, meist stark einseitwendig gebogen.

Blüthen zweihäusig.

In Mooren und Brüchen, und auf nassem Waldboden. Rasen locker, oft sehr weit ausgedehnt, dunkelgrün, gelblichgrün bis braungrün.

14. *S. contortum Schultz.* Stengel kräftig und lang, bis über 30 Cm. lang, im Wasser meist schwimmend, mit einfacher Schicht porenloser Rindenzellen und dunkelbraunem Holzkörper. Die Astbündel weit auseinander gerückt. Die abstehenden Aeste im Wasser herabgekrümmt und dachziegelförmig beblättert, ausser dem Wasser einseitwendig nach oben gedreht und einseitwendig beblättert.

Stengelblätter sehr gross, breit eiförmig, schmal gerandet, an der Spitze gewöhnlich etwas gewimpert und mit vielen Spiralfasern.

Astblätter gross eilanzettförmig bis lanzettförmig, mit 4—5 grossen Zähnen an der Spitze. Bei den im Wasser wachsenden Pflanzen dachziegelförmig anliegend, bei denen ausser dem Wasser mehr gelösst und einseitwendig.

Blüthen zweihäusig.

Am Rande der Torfgruben und sich in dieselben hineinziehend, dunkelgrüne bis braune Rasen bildend. Eine fragliche Art, welche möglicher Weise nur eine Varietät des Vorigen ist. Ich habe wenig Gelegenheit gehabt, sie an den Standorten zu beobachten, und weiss

nicht, ob sie unmittelbar in jenes übergeht. S. auriculatum Schimp. steht dieser Art durch die Stengelblätter sehr nahe, ist aber in der Tracht sehr davon verschieden, ob es als Varietät dazu gehört, weiss ich nicht.

15. *S. molluscum Bruch.* Stengel zart, 6—10 Cm. lang, meist niederliegend, mit doppelter Schicht porenloser Rindenzellen und blassem gelblichem Holzkörper. Astbündel aus wenigen, 1—4 meist nur abstehenden, selten einigen herabhängenden Aesten gebildet, locker beblättert.

Stengelblätter ziemlich gross, länglich eiförmig, breit gerandet, mit einigen Spiralfasern, zuweilen an der Spitze angefressen.

Astblätter breit eiförmig, locker anliegend, zuweilen etwas einseitwendig, an der Spitze mit kleinen Zähnen.

Blüthen zweihäusig.

In alten Torfgruben an den Höckern der Riedgräser kleine gelblichgrüne, verworrene Räschen bildend. Von den ihm oft in der Tracht sehr ähnlich zarteren Formen des S. subsecundum beim ersten Blick an dem gelblichen Stengel zu unterscheiden. Auch sind die hyalinen Zellen in den Stengelblättern viel kürzer und breiter als bei S. subsecundum, und bei keinem andern Sphagnum sind die Retortenzellen des Stengels so stark gebogen, wie bei diesem.

E. Truncata.

Astblätter länglich rund, in eine stumpfe, gestutzte und gezahnte Spitze gedehnt, und mit am ganzen Umfange eingerolltem Rande.

16. *S. rigidum Schimp.* Stengel ziemlich stark, niedrig, 5—10 Cm. hoch, aufrecht, mit doppelter oder dreifacher Schicht porenloser Rindenzellen und dunkelbraunem Holzkörper. Astbündel sehr genähert, aus kurzen aufrecht stehenden und verlängerten herabgebogenen, meist dachziegelförmig beblätterten Aesten bestehend.

Stengelblätter klein, breit zungenförmig, gestutzt, an der Spitze ausgefasert, breit gerandet und ohne Spiralfasern.

Astblätter länglich rund mit abgestutzter stark gezähnter Spitze. Aufrecht, fast dachziegelförmig anliegend.

Blüthen einhäusig.

β. compactum (Brid.). Kleiner, meist nur 3—5 Cm. hoch und die Räschen sehr gedrungen. Die Stengelblätter mit oder ohne Spiralfasern.

Die Stammform, welche bei uns noch nicht gefunden worden, bildet ziemlich kompakte, bläulichgrüne, zuweilen auch schmutzig gelbe Rasen. Die Form β. ist kleiner als jene, und bildet am Rande der Brüche und auf nassen Heiden kleine, sehr kompakte, bläulichgrüne, oder noch häufiger bräunlichgrüne, oft gescheckte Rasen.

F. Cybmifolia.

Astblätter breit eiförmig, kahnförmig, gehöhlt mit kaputzenförmiger ungezahnter Spitze.

17. *S. cymbifolium Dill.* Stengel stark, bis 30 Cm. lang, mit drei- bis vierfacher Schicht poröser und meist auch mit Spiralfasern versehener Rindenzellen und rothbraunem Holzkörper. Die Astbündel bald mehr genähert, bald entfernt; die abstehenden Aeste bald kurz, gerade abstehend, bald verlängert und bogig herabgekrümmt; die herabhängenden dem Stengel angedrückt. Die Aeste mit einfacher, aus langen, stets Spiralfasern enthaltenden Zellen gebildeten Rindenschicht.

Stengelblätter zungen-spatelförmig, an der gerundeten Spitze angefressen, sehr schmal gesäumt, ohne oder mit Spiralfasern.

Astblätter breit eiförmig, dicht dachziegelförmig gelagert.

Blüthen zweihäusig.

In Mooren, Sümpfen und auf nassem Waldboden tiefe weisslichgrüne, lebhaftgrüne und rothscheckige Rasen bildend Im Wasser auch fast ganz untergetaucht vorkommend und dann mit entferntstehenden, kurzästigen Astbündeln.

Folgende Varietäten sind bei uns zu unterscheiden:

β. purpurascens Russow. Die ganze Pflanze purpurroth. Die Astbündel sehr genähert, die abstehenden Aeste kurz und dick. Die Sengelblätter mit zahlreichen Spiralfasern.

In Mooren sehr kompakte, grosse runde, purpurrothe Polster bildend.

γ. squarrosulum Russow. Astbündel mehr oder weniger genähert, die Aeste dick, sparrig beblättert. Die Stengelblätter schmaler als an der Stammform, mit oder ohne Spiralfasern. Die Astblätter am Grunde breit eiförmig, von der Mitte an zu einer zungenförmigen, sparrig zurückgekrümmten Spitze verschmälert.

Bildet am Rande der Brüche und in nassen Wäldern hohe bläulichgrüne, selten weisslichgrüne und dann weniger sparrig beblätterte, in die Stammform übergehende Rasen. Hat eine auffallende Aehnlichkeit mit S. squarrosum, selbst in der Farbe, und da es mit demselben den Standort theilt und oft mit ihm in Gesellschaft vorkommt, so ist bei flüchtiger Beobachtung eine Verwechselung sehr leicht möglich. Mir ist es öfters vorgekommen, dass ich diese Form in der Meinung, S. squarrosum vor mir zu haben, mit nach Hause nahm und erst bei näherer Untersuchung meinen Irrthum bemerkte. Auffallend ist mir, dass weder Schimper noch Milde dieser Form erwähnen, sollte es vielleicht eine nur östliche Varietät sein? Durch die Form der Astblätter ist sie sehr ausgezeichnet.

δ congestum Schimp. Stengel meist kürzer, stets mit spiralfaserloser Rinde; nur in den Rindenzellen der Aeste finden sich stets Spiralfasern. Die Astbündel sehr genähert; die abstehenden Aeste aufstrebend, die herabhängenden den Stengel einhüllend. Stengelblätter mit oder ohne Spiralfasern. Astblätter wie bei der Stammform.

Bildet in feuchten Wäldern und auf nassen Haiden kompakte, oft sehr ausgedehnte, gelblichgrüne oder braune Polster. Sehr selten fruchtbar. Durch die Färbung von allen andern Formen, bei denen nie Gelb oder Braun vorkommt, sich auffallend unterscheidend. Es ist das einzige mir bekannte Beispiel, dass Gelb und Roth bei den Formen einer Art zugleich vorkommen.

Aufzählung
der bis jetzt in der Provinz Preussen aufgefundenen sporentragenden Cormophyten.

Es sind dreizehn Jahre her, dass ich meine Schrift: „Die höheren Cryptogamen der Provinz Preussen“ varöffentlichte. Zwar habe ich öfters neue Entdeckungen und Berichtigungen früherer Irrthümer bekannt gemacht, aber die neuen Funde sind jetzt bereits im Verhältniss zu dem in obiger Schrift Aufgeführten so zahlreich, dass es mir wohl an der Zeit scheint,

wieder eine übersichtliche Zusammenstellung alles bekannt gewordenen zu geben. Es kommt noch dazu, dass ich durch freundliche Mittheilungen nicht nur sehr viele neue Arten erhalten habe, sondern mir auch für die meisten Arten eine Menge Standorte bekannt geworden sind, so dass sich allmälich ein Bild der Verbreitung unserer Cryptogamen-Flora herzustellen beginnt. Für besagte Mittheilungen sage ich hiemit allen betreffenden Herren meinen verbindlichsten Dank.

Was die hier aufgeführten Arten betrifft, so dürften viele derselben Widerspruch finden; ich habe jedoch nur solche Formen als Arten aufgenommen, welchen bereits von einem oder dem andern Autor das Artrecht ertheilt worden ist und denen es nach meiner Meinung auch vollkommen gebührt, manche anderen, denen es sicher auch noch zukommt, habe ich noch als Varietäten stehen lassen, da es mir hier nicht am Platze schien, meine Meinung durch eingehende Beschreibungen zu begründen. Nur bei der Gattung Sphagnum, mit der ich mich in den letzten Jahren sehr eingehend und anhaltend beschäftigt habe, und bei der ich zu einer von den geltenden einigermassen abweichenden Ansicht gekommen bin, habe ich geglaubt eine Ausnahme machen zu müssen und in einem Anhange die Beschreibungen sämmtlicher preussischen Formen derselben gegeben.

Die Standorte habe ich, der Uebersichtlichkeit wegen, möglichst in der Reihenfolge von Westen nach Osten aufgeführt.

Marienwerder, im November 1871.

Dr. H. v. Klinggräff.

I. Muscinae.

Class. I. Hepaticae.

Ord. I Anthoceroteae.

1. *Anthoceros Michel.*

1. A. punctatus L. Auf Aeckern und an Grabenufern, wahrscheinlich allgemein verbreitet. Conitz: Lucas! Dt. Eylau! Loebau.

2. A. laevis L. An Grabenufern, seltener als der Vorige und vereinzelter. Marienwerder! Dt. Eylau! Loebau!

Ord. II. Ricciaceae.

2. *Riccia Michel.*

A. Lichenoides.

3. R. glauca L. Auf fruchtbarem Boden überall gemein.

4. R. ciliata Hoffm. Auf Aeckern, nicht häufig. Paleschken bei Stuhm! Raudnitz bei Dt. Eylau! Wiszniewo bei Loebau!

B. Hemiseuma.

5. R. natans L. Auf sumpfigen Gewässern schwimmend, nicht häufig. Dt. Eylau! Königsberg!

C. Spongodes.

6. R. crystallina L. Auf feuchtem Boden, besonders am Rande der Gewässer. Marienwerder! Loebau!

D. Ricciella.

7. R. fluitans L. Auf sumpfigen Gewässern schwimmend und auf feuchtem Schlamm in verschiedenen, direkt in einander übergehenden Formen wachsend. Allgemein verbreitet und häufig.

Ord. III. Marchantiaceae.

Trib. I. Marchantieae.

3. *Marchantia L.*

8. M. polymorpha L. In Sümpfen, an Quellen, auch auf feuchtem Boden, überall gemein.

β. domestica. Auf Gartenboden und in Wäldern an Stellen wo Kohlen gebrannt worden sind, gemein.

4. *Preissia N. ab Esenb.*

9. P. commutata N. a. E. Am Rande der Brüche hin und wieder. Dt. Eylau! Loebau! Ibenhorst!

5. *Fegatella Raddi.*

10. F. conica Cord. Auf lockerem Waldboden, besonders an Bächen, nicht selten. Thorn: v. Novicki! Marienwerder! Loebau! Königsberg! Lyck: Sanio!

Trib. II. Lunularieae.

6. *Lunularia Michel.*

11. L. vulgaris Mich. Als fremder Einwanderer auf Blumentöpfen, von diesen auf die Gartenbeete wandernd und in milden Wintern ausdauernd. Bisher immer steril, aber an den halbmondförmigen Brutschüsselchen leicht zu erkennen. Paleschken bei Stuhm! Conitz: Lucas!

Ord. IV. Jungermanniaceae.

Trib. I. Aneureae.

7. *Aneura Dumort.*

12. A. pinguis Dum An Grabenufern und am Rande der Brüche, häufig. Conitz. Marienwerder. Dt. Eylau. Loebau.

13. A. multifida Dum. An Grabenufern, selten. Raudnitz bei Dt. Eylau! Wiszniewo!

14. A. palmata N. a. E. Auf morschem Holze und Torferde in Wäldern, sehr gemein.

Trib. II. Metzgerieae.

8. *Metzgeria Raddi.*

15. M. furcata. N. a. E. An Baumstämmen, Baumwurzeln und Steinen gemein.

Trib. III. Haplolaeneae.

9. *Pellia Raddi.*

16. P. epiphylla N. a. E. Auf feuchter Erde, an Gräben u. s. w. gemein.

10. *Blasia Michel.*

17. B. pusilla L. An Grabenufern nicht selten. Conitz. Marienwerder. Dt. Eylau. Loebau.

Trib. IV. Codonieae.

11. *Fossombronia Raddi.*

18. F. pusilla N. a. E. An den Rändern der Brüche häufig.

Trib. V. Gymnomitria.

12. *Sarcoscyphus Cord.*

19. S. Ehrharti Corda. Bei Elbing: Ohlert!

20. S. Funkii N. a. E. Auf Heiden, wie es scheint verbreitet aber nicht häufig. Gigel bei Conitz: Lucas! Wiszniewo! Kahlberg: Ohlert! Rauschen: Hensche!

13. *Allicularia Cord.*

21. A. scalaris Cord. Unter Gebüsch und an Grabenufern, gemein.

Trib. VI. Jungermannieae.

14. *Plagiochila N. ab Esenb.*

22. P. asplenioides M. et N. In Wäldern und unter Gebüsch, gemein.

15. *Scapania Lindenbg.*

23. S. irrigua N. a. E. Scheint in Torfbrüchen überall häufig.

24. S. nemorosa N. a. E. In feuchten Wäldern, selten. Szarszantinen bei Labiau!

25. S. curta N. a. E. Unter Gebüsch, häufig und wohl allgemein verbreitet.

16. *Jungermannia L.*

A. Complicatae.

26. J. exsecta Schmied. In Waldbrüchen, nicht häufig. Herzogswalde bei Dt. Eylau! Pakledimer Moor bei Trakehnen!

B. Communes.

27. J. anomala Hook. In Torfmooren gemein und wohl allgemein verbreitet.

28. Schraderi Mart. In Waldbrüchen, vereinzelt. Herzogswalde und Raudnitz bei Dt. Eylau! Wiszniewo!

29. J. crenulata Sm. An Grabenufern vereinzelt. Marienwerder: Stuhm! Dt. Eylau! Loebau!

30. J. hyallina Lyell. Auf Wald- und Torferde, vereinzelt. Liebenthaler Wäldchen bei Marienwerder! Pakledim bei Trakehnen!

31. J. inflata Huds. Am Rande von Torfbrüchen, selten. Wiszniewo bei Loebau! Kaksche Bal bei Ragnit!

32. J. ventricosa Dicks = J. porphyroleuca N. a. E. In Waldbrüchen, verbreitet. Marienwerder! Dt. Eylau! Heiligenbeil: Seydler! Rauschen!

33. J. bicrenata Lindenb. Auf Heiden und an Waldrändern, nicht selten. Conitz: Lucas! Marienwerder! Dt. Eylau! Loebau!

34. J. intermedia Lindenb. In Wäldern und Gebüschen nicht selten. Marienwerder! Dt. Eylau! Loebau!

35. J. incisa Schrad. In feuchten Wäldern und am Rande der Brüche, überall häufig.

36. J. attenuata Lindenb. Auf morschem Holze in einem Bruche im Döhlauer Walde bei Osterode!

37. J. Flörkii Mart. var. obtusata Synops. hepat. Zwischen Moospolstern in alten bebüschten Torfgruben im Pakledimer Moor bei Trakehnen.

38. J. barbata Schreb. In Wäldern auf bemoosten Steinen, auch auf lockerer Walderde, nicht selten. Danzig. Elbing. Dt. Eylau. Königsberg. Labiau.

C. Biscupides.

39. J. divaricata Engl. Bot. Unter Gebüsch auf feuchtem Boden auch in Torfbrüchen, wohl überall häufig.

40. J. bicuspidata L. Auf lockerer Walderde und am Rande der Brüche, überall häufig.

41. J. connivens Dicks. In Torfbrüchen sehr gemein.

42. J. curvifolia Dicks. An morschen Baumstämmen. Ich fand sie unter verschiedenen Moosen, welche Apotheker Wagner bei Königsberg gesammelt und die mir Hensche mittheilte.

D. Aequifoliae.

43. J. setacea Web. In Torfmooren, selten. Bei Danzig nach Klinsmann. Kaksche Bal bei Ragnit!

44. J. trichophylla L. Auf lockerer Walderde, überall häufig.

17. *Sphagnoecetis N. ab Es.*

45. S. communis N. a. ε. Am Rande der Waldbrüche, nicht selten. Conitz: Lucas! Dt. Eylau! Osterode! Königsberg! Labiau.

18. *Liochlaena N. a. E.*

46. L. lanceolata N. a. E. Unter Gebüsch in einem Hohlwege bei Wiszniewo bei Loebau!

19. *Lophocolea N. a. E.*

47. L. bidentata N. a. E. Unter feuchtem Gebüsch und an Grabenufern, wohl überall.

48. L. minor N. a. E. Auf Walderde nicht selten. Conitz: Lucas! Marienwerder! Dt. Eylau! Loebau!

49. L. latifolia var. cuspidata N. a. E. In sandigen Wäldern an Hohlwegen. Marienwerder! Königsberg: Sanio!

50. L. heterophylla N. a. E. In Wäldern auf morschem Holz und humoser Walderde, überall gemein.

20. *Chiloscyphus Cord.*

51. C. pallescens N. a. E. Auf lockerer Walderde, nicht selten. Conitz. Danzig. Dt. Eylau! Loebau! Königsberg!

52. C. polyanthus Cord. In alten Torfgruben bei Skirwiet bei Ibenhorst!

Trib. VII. Geocalyceae.

21. *Geocalyx N. a. E.*

53. G. graveolens N. a. E. In einem Waldbruche bei Herzogswalde bei Dt. Eylau!

Trib. VII. Trichomanoideae.

22. *Calypogeia Raddi.*

54. C. Trichomanis Cord. Auf lockerer Walderde und am Rande von Brüchen, nicht selten. Conitz. Marienwerder. Dt. Eylau. Osterode. Königsberg.

23. *Lepidozia N. a. E.*

55. L. reptans N. a. E. In Wäldern auf lockerer Walderde, Torf und faulem Holze, überall gemein.

24. *Mastigobryum N. a. E.*

56. trilobatum N. a. E. In der Wilky bei Königsberg: Sanio!

Trib. IX. Ptilideae.

25. *Trychocolea Dumort.*

57. T. Tomentella N. a. E. Bei Danzig: Klinsmann!

26. *Ptilidium N. a. E.*

58. P. ciliare N. a. E. An Baumstämmen und auf Walderde, überall gemein.

β. ericetorum N. a. E. Auf lockerer Walderde. Dt. Eylau! Königsberg und Lyck: Sanio! Schwarzort!

γ. Wallrothianum N. a. E. In Wäldern an Baumstämmen. Marienwerder! Loebau!

Trib. X. Platyphylleae.

27. *Radula N. a. E.*

59. R. complanata Dum. An Baumstämmen sehr gemein, seltener auf Steinen.

28. *Madotheca Dumort.*

60. M. platyphylla Dum. In Wäldern an Baumstämmen und Sträuchen, nicht selten. Conitz. Danzig. Thorn. Marienwerder. Stuhm. Elbing. Dt. Eylau. Gilgenburg. Königsberg.

Trib. XI. Jubuleae.

29. *Lejeunia Gttsch. et Lindbg.*

61. L. serpyllifolia Libert. Am Grunde von Baumstämmen und auf bemoosten Steinen in Wäldern, ziemlich selten. Raudnitz bei Dt. Eylau! Wiszniewo!

30. *Frullania Raddi.*

62. F. dilatata N. a. E. An Baumstämmen sehr gemein, seltener auf Steinen.

63. F. Tamarisci N. a. E. Auf Walderde und am Grunde der Baumstämme in Wäldern bei Labiau! Daselbst häufig.

Class. II. Musci.

Ord. I. Sphagninae.

1. *Sphagnum Dill.*

A. Acutifolia.

a. genuina.

1. S. acutifolium Ehrh. In Torfmooren und sumpfigen Wäldern, überall.

β. deflexum Schimp. In sumpfigen Wäldern, wohl überall. Marienwerder! Elbing: Hohendorf! Dt. Eylau! Osterode! Königsberg: Sanio!

γ. purpureum Schimp. In Brüchen, wohl allgemein verbreitet.

2. S. Girgensohnii Russow. In sumpfigen Wäldern und am Rande der Brüche, wahrscheinlich allgemein verbreitet. Rachelshof bei Marienwerder! Wiszniewo! Elbing: Hohendorf! Königsberg: Sanio! Wehlau: Körnike! Darkehmen: Kühn!

β. squarrosulum Russow. Elbing: Hohendorf!

3. S. fimbriatum Wilson. In kleinen Brüchen und in sumpfigen Wäldern, wahrscheinlich allgemein verbreitet. Münsterwalde und Rachelshof bei Marienwerder! Elbing: Hohendorf! Königsberg: Sanio! Labiau! Ibenhorst!

b. tenella.

4. S. fuscum (Schimper als Var. von S. acut.). In grossen Massen in den grossen Torfmooren am Kurischen Haff! selten im Binnenlande. Conitz: Lucas! Königsberg: Sanio!

5. S. tenellum (Schmpr. als Var. von S. acut.). In Brüchen nicht häufig. Herzogswalde bei Dt. Eylau! Elbing: Hohendorf! Friedrichsteiner Bruch bei Königsberg: Sanio.

β. rubellum (Wils. als Art). Im grossen Moosbruch bei Labiau!

B. Cuspidata.

6. S. recurvum Pal. de Beauv. In Brüchen und sumpfigen Wäldern, allgemein verbreitet.

β. tenue = recurvum Russow. In feuchten Wäldern, wohl allgemein verbreitet, bei Marienwerder häufig.

7. S. speciosum (Russow. als Var. von S. cuspid.) In tiefen Brüchen im Wasser wachsend, scheint nicht häufig. Mirchauer Forst bei Carthaus: Caspary! Montken bei Stuhm! Schwarzort!

8. S. riparium Angstr. In tiefen Torfgruben im Wasser. Moosbruch bei Labiau: Nikolai! Ibenhorst!

9. S. cuspidatum Ehrh. In allen Mooren die tiefsten und nassesten Stellen einnehmend, sehr gemein.

β. laxifolium (C. Müller, als Art). Ganz untergetaucht im Wasser schwimmend, nicht häufig Danzig: Klinsmann! Wilhelmswalde bei Stargard: Ilse! Elbing: Hohendorf! Zehlaubruch und Lyck: Sanio!

γ. mollissimum Russow? Im Zehlaubruch: Sanio!

δ. fallax. In tiefen Brüchen im Wasser. Montken bei Stuhm!

C. Squarrosa.

10. S. squarrosum Pers. An den Rändern der Brüche, an Waldquellen und auf feuchtem Waldboden, wohl überall und durchaus nicht selten. Marienwerder! Stuhm! Dt. Eylau! Loebau! Elbing: Hohendorf! Königsberg und Lyck: Sanio! Darkehmen: Kühn! Ibenhorst!

11. S. teres Angstr. An den Rändern der Waldbrüche, nicht häufig. Mirkonkow See: Caspary! Elbing: Hohendorf! Osterode! Tilsit: Heidenreich.

12. S. squarrosulum Lesq. In Waldbrüchen, selten. Raudnitz bei Dt. Eylau! Königsberg: Sanio!

D. Subsecunda.

13. S. subsecundum N. a. E. Wohl allgemein verbreitet, seltener in Brüchen grosse Massen bildend.

14. S. contortum Schultz. In Brüchen, scheint bei uns selten. Dt. Eylau! Elbing: Hohendorf.

15. S. molluscum Bruch. In alten Torfgruben, selten. Zehlaubruch: Sanio! Ibenhorst!

E. Truncata.

16. S. rigidum var. compactum Schimp. Am Rande der Brüche und auf torfigen Heiden, nicht häufig und nicht überall. Conitz: Lucas! Königsberg und Zehlaubruch: Sanio! Labiau! Kaksche Bal! Tilsit!

F. Cymbifolia.

17. S. cymbifolium Dill. In Brüchen überall gemein.

β. purpurascens Russow. In Brüchen. Marienwerder! Stuhm und wohl überall nicht selten.

γ. squarrosulum Russow. An den Rändern der Brüche und in nassen Wäldern, verbreitet. Marienwerder! Stuhm! Elbing: Hohendorf! Dt. Eylau! Loebau!

δ. congestum Schimp. In feuchten Wäldern und auf nassen Heiden. Stuhm! Elbing: Hohendorf! Loebau! Königsberg und Lyck: Sanio!

Ord. II. Andreaeaceae.

2. *Andreaea Ehrh.*

18. A. petrophila Ehrh. Auf erratischen Blöcken, selten. Grabau bei Loebau! Lyck: Sanio! Goldap und Seesker Berg bei Oletzko: Ohlert.

Ord. III. Bryinae.

Subord. I. Acrocarpi.

Trib I. Weisiaceae.

Fam. 1. Pleuridieae.

3. *Pleuridium Brid.*

19. P. nitidum Pr. et Sch. An torfigen Grabenufern, nicht selten. Conitz: Lucas! Wiszniewo!

20. P. subulatum Br. et Sch. An Waldrändern und unter Gebüsch, scheint seltener als das Folgende. Marienwerder! Dt. Eylau! Loebau! Königsberg: Sanio!

21. P. alternifolium Brid. Wie das Vorige, auch auf Brachäckern, sehr häufig.

Fam. 2. Weisieae.

4. *Systegium Schimp.*

22. S. crispum Schimp. Unter Gebüsch im Grase, scheint nicht häufig! Paleschken! Wiszniewo!

5. *Gymnostomum Hedw.*

23. G. microstomum Hedw. Unter Gebüsch, wohl ziemlich verbreitet. Conitz: Lucas! Stuhm! Dt. Eylau! Loebau!

6. *Weisia Hedw.*

24. W. viridula Brid. Unter Gebüsch, scheint ziemlich selten zu sein. Wiszniewo!

25. W. cirrhata Hedw. An Baumstämmen, Steinen und auf alten Strohdächern, hin und wieder, doch selten. Raudnitz bei Dt. Eylau! Königsberg: Rauschke und Sanio! Schwarzort! An letzterm Standorte häufig und schön fruchtend.

Fam. 3. Dicraneae.

7. *Cynodontium Schimp.*

26. C. polycarpum var. strumiferum Br. et Sch. Ein einzelnes Räschen mit Früchten fand ich auf einem Stein im Walde bei Szarszantinen bei Labiau.

8. *Trematodon Rich.*

27. T. ambiguus Hornsch. An Rändern von Brüchen, selten. Waldeck bei Loebau! Schorellener Forst bei Pilkallen!

9. *Diecanella Schimp.*

28. D. crispa (Hedw.). Sehr selten. An einem Grabenufer bei Herzogswalde bei Dt. Eylau! Pfarrwald bei Elbing: Hohendorf!

29. D. Schraderi (Hedw.). An Grabenufern und an buschigen Abhängen, hin und wieder. Conitz: Lucas! Marienwerder! Dt. Eylau! Juditten bei Königsberg: Rauschke!

30. D. cerviculata (Hedw.). Auf torfigem Bodem, sehr häufig und allgemein verbreitet.

31. D. varia (Hedw.). An Grabenufern u. s. w. sehr gemein.

32. D. rufescens (Turn.). An Grabenufern, selten. Raudnitz bei Dt. Eylau! Pfarrwald bei Elbing: Hohendorf!

33. D. subulata (Hedw.). In Wäldern, selten. Pfarrwald bei Elbing: Hohendorf!

34. D. heteromalla (Hedw.) In Wäldern und unter Gebüsch, nicht selten. Conitz. Danzig. Marienwerder. Dt. Eylau. Loebau. Königsberg.

35. D. hybrida Sanio. An einem Grabenrand bei Vierbrüderkrug bei Königsberg, zwischen heteromalla und D. cerviculata: Sanio!

10. *Dicranum Hedw.*

36. D. viride (Sullivant). Auf erratischen Blöcken in Wäldern bei Wiszniewo, Hasenberg und Döhlau zwischen Loebau und Osterode! Hier zuerst von mir für Europa aufgefunden. Vogelsang bei Elbing an Baumstämmen!

37. D. montanum Hedw. In Wäldern an Baumstämmen, besonders alten Birken und Kiefern gemein, aber ziemlich selten mit Früchten. Zuweilen auch auf Steinen.

38. D. flagellare Hedw. In feuchten Wäldern am Grunde der Baumstämme und am Rande der Brüche, nicht selten. Conitz. Elbing. Dt. Dylau. Loebau. Osterode. Königsberg. Lyck.

39. D. fulvum Hook. Auf humosen Erdhöckern in der Kapornschen Heide zwischen Moditten und dem Vierbrüderkrug: Sanio!

40. D. longifolium Hedw. In Wäldern auf erratischen Blöcken, selten. Wiszniewo! Königsberg: Sanio!

41. D. scoparium Hedw. In Wäldern überall sehr gemein.

42. D. palustre La Pyl. In Brüchen und auf sumpfigen Wiesen, nicht selten. Marienwerder! Loebau! Braunsberg! Königsberg: Sanio! Stallupöhnen! Tilsit! Russ!

43. D. Schraderi Schwägr. In Torfmooren, nicht selten. Stuhm! Dt. Eylau! Loebau! Osterode! Königsberg und Lyck: Sanio!

44. D. undulatum Ehrh. In sumpfigen Wäldern, überall gemein.

11. *Dicranodontium Br. et Sch.*

45. D. longirostre (Brid.). In Torfmooren und Waldbrüchen, stellenweise nicht selten. Dt. Eylau! Königsberg und Zehlaubruch: Sanio! Kaksche Bal!

12. *Campylopus Brid.*

46. C. turfacens Br. et Sch. In Waldbrüchen und am Rande von Torfmooren, selten. Dt. Eylau! Pakledimer Moor bei Trakehnen!

Trib. II. Leucobryaceae.

13. *Leucobryum Hampe.*

47. L. glaucum Hampe. An feuchten Stellen in Wäldern, überall.

Trib. III. Fissidentaceae.

14. *Fissidens Hedw.*

48. F. bryoides Hedw. Unter Gebüsch, häufig. Conitz. Marienwerder. Loebau. Lyck.

49. F. Bloxami Wils. Am Landgraben bei Königsberg: Sanio!

50. F. incurvatus Schwägr. Leicht mit F. bryoides zu verwechseln und daher nicht gehörig unterschieden. Wiszniewo bei Loebau!

51. F. osmundoides Hedw. In Torfbrüchen, wohl allgemein verbreitet. Dt. Eylau! Loebau! Königsberg und Lyck: Sanio! Pakledimer Moor!

52. F. taxifolius Hedw. Auf Lehmboden unter Gebüsch, wohl allgemein verbreitet. Conitz: Lucas! Danzig: Klatt! Marienwerder! Stuhm! Loebau!

53. F. adiantoides Hedw. In Torfbrüchen und feuchten Wäldern, wohl nirgend selten.

Trib. IV. Pottiaceae.

Fam. 1. Phasceae.

15. *Sphaerangium Schimp.*

54. S. muticum (Schreb.). Auf Aeckern hin und wieder. Marienwerder! Stuhm! Dt. Eylau! Loebau!

16. *Phascum K.*

55. P. cuspidatum Schreb. An Grabenufern und auf feuchten Aeckern, sehr gemein.

56. P. piliferum Schreb. Auf trockenem Boden unter Gebüsch u. s. w. sehr gemein. Verdient gewiss das Artrecht, nie habe ich zu P. cuspidatum übergehende Formen gefunden.

57. P. bryoides Dicks. Am Weichseldamm bei Kurzebrack und im Liebenthaler Wäldchen bei Marienwerder!

58. P. curvicollum Hedw. Bei Königsberg: Lautsch!

Fam. 2. Pottieae.

17. *Pharomitrium Schimp.*

59. P. subsessile (Brid.). An einem Grabenufer bei Brandenburg: Hübner!

18. *Pottia Ehrh.*

60. P. cavifolia Ehrh. An Grabenrändern u. s. w., besonders auf Mergelboden, hin und wieder, an den Standorten in Menge. Danzig: Klatt! Paleschken! Marienwerder!

61. P. minutula Br. et Sch. An Grabenufern, selten. Marienwerder! Dt. Eylau!

62. P. truncata (Hedw.). Auf Aeckern und in Gärten, überall gemein.

63. P. intermedia (Turn.) = P. truncata major Br. eur. Gewöhnlich in Gesellschaft der Vorigen, wohl allgemein verbreitet.

19. *Anacalypta Röhl.*

64. A. lanceolata Röhl. Auf Kiesboden, selten. Am Olivaer Thor bei Danzig: Klatt! Königsberg, am Wall bei der Haberbergschen Kirche und am Schiesshause: Rauschke! Auf einer Mauer bei Lapsau: Sanio!

β. intermedia Milde. Häufiger als die Stammform, unter Gebüsch auf Kiesboden. Danzig: Klatt! Marienwerder! Wiszniewo!

20. *Didymodon Hedw.*

65. D. rubellus Br. et Sch. In Wäldern und Gebüschen, auf der Erde und auf morschem Holze, wohl allgemein verbreitet. Conitz. Danzig. Marienwerder. Elbing. Dt. Eylau. Loebau. Königsberg.

Fam. 3. Ceratodonteae.

21. *Ceratodon Brid.*

66. C. purpureus Brid. Ueberall das gemeinste Moos, fast auf jedem Substrat.

Fam. 4. Trichostomeae.

22. *Leptotrichum Hampe.*

67. L. tortile (Schrad.). An Waldrändern, Heiden u. s. w. verbreitet. Conitz. Marienwerder. Stuhm. Elbing. Dt. Eylau. Loebau. Königsberg. Lyck.

β. pusillum Br. et Sch. Mit der Stammform. Dt. Eylau! Loebau! Königsberg: Sanio!

68. L. flexicaule Schimp. Auf Sandboden, auf dem Rombinus bei Tilsit!

69. L. pallidum Hampe. Im Walde bei Wiszniewo einmal aufgefunden!

23. *Barbula Hedw.*

A. Tortula.

70. B. rigida Schultz. An einem lehmig-sandigen Abhange bei Wiszniewo!

B. Barbula.

71. B. unguiculata Hedw. Unter Gebüsch, an Grabenrändern u. s. w., überall häufig.

β. cuspidata (Schultz). Marienwerder!

72. B. fallax Hedw. Unter Gebüsch, auf karg begraster Wiese u. s. w. gemein.

73. B. Hornschuchiana Schultz. Unter Gebüsch, selten. Kahlbude bei Danzig! Königsberg: Sanio!

74. B. convoluta Hedw. Auf karg begrastem Mergelboden, selten. Thorn: v. Novicki! Wiszniewo!

75. B. muralis Hedw. Ueberall auf Mauern und Steinen.

β. aestiva Br. et Sch Ebenso.

C. Syntrichia.

76. B. subulata Brid. In Wäldern und Gebüschen, überall häufig.

77. B. papillosa Wils. An Baumstämmen und Bretterzäunen, wahrscheinlich sehr verbreitet, aber bis jetzt wie auch anderwärts nur steril gefunden. Conitz: Lucas! Marienwerder! Lyck: Sanio!

78. B. laevipila Br. et Sch. An Baumstämmen und Bretterzäunen, viel seltener als die Folgende und nur steril. Marienwerder! Dt. Eylau! Loebau! Lyck: Sanio!

79. B. pulvinata Juratzka. An Baumstämmen und Bretterzäunen, nur steril. Conitz: Lucas! Marienwerder! Dt. Eylau! Königsberg: Sanio!

80. B. latifolia Bruch. Auf einem mit Erde bedeckten Steine an dem Brückchen bei Steinbeck nächst Königsberg: Sanio!

81. B. ruralis Hedw. Auf trockenem Boden und alten Strohdächern, sehr gemein.

Trib. V. Grimmiaceae.

Fam. 1. Grimmieae.

24. *Grimmia Ehrh.*

A. Schistidium.

82. G. apocarpa Hedw. Auf erratischen Blöcken überall häufig, zuweilen auch auf Dachziegeln.

β. rivularis P. a. E. Auf Steinen am Bache in Wiszniewo!

B. Grimmia.

83. G. pulvinata Sm. Auf erratischen Blöcken, auch auf alten Dachziegeln, überall gemein.

84. G. Mühlenbeckii Schimp. Auf erratischen Blöcken hin und wieder. Conitz: Lucas! Loebau! Königsberg und Lyck: Sanio!

85. G. Hartmanii Schimp. Auf erratischen Blöcken bei Königsberg: Sanio!

β. epilosa Milde. Mit der Stammform: Sanio!

C. Gümbelia.

86. G. ovata W. et M. Auf erratischen Blöcken bei Grabau nächst Loebau!

87. G. commutata Hübener. Auf erratischen Blöcken bei Gr. Katzkeim im Sameland: Sanio!

25. *Racomitrium Brid.*

A. Campylodryptodon.

88. R. patens Schimp. Auf einem Steine unweit Schönfelde bei Lyck: Sanio!

B. Racomitrium.

89. R. heterostichum Brid. Auf erratischen Blöcken, nicht selten. Conitz. Dt. Eylau. Loebau. Königsberg. Labiau. Lyck.

90. R. fasciculare Brid. Auf erratischen Blöcken, selten. Elbing: Hübner! Loebau! Gauleder Forst bei Königsberg: Sanio! Labiau!

91. R. microcrapum Brid. Auf erratischen Blöcken, selten. Wiszniewo! Königsberg: Sanio!

92. R. lanuginosum Brid. Auf erratischen Blöcken, selten. Loebau! Labiau!

93. R. canescens Brid. Auf sterilem Boden, überall gemein.

β. ericoides (Dicks.). An feuchteren Stellen. Wiszniewo! Königsberg: Sanio!

Fam. 2. Hedwigieae.

26. *Hedwigia Ehrh.*

94. H. ciliata Hedw. Auf erratischen Blöcken, überall gemein.

β. leucophaea Schimp. Königsberg: Sanio!

γ. viridis Schimp. Königsberg: Sanio!

Fam. 3. Orthotricheae.

27. *Ulota Brid.*

95. U. Ludwigii Brid. An Waldbäumen. Conitz: Lucas! Danzig: Klinsmann! Dt. Eylau! Loebau! Königsberg: Sanio!

96. U. Bruchii Brid. An Waldbäumen, zuweilen auch auf Steinen! Dt. Eylau! Loebau! Königsberg: Sanio! Labiau!

97. U. crispa Brid. An Waldbäumen, scheint seltener als das Vorige. Dt. Eylau! Elbing! Königsberg!

98. U. crispula Brid. An Waldbäumen, zuweilen auch auf Steinen. Conitz: Luças! Dt. Eylau! Loebau! Königsberg und Lyck: Sanio! Labiau!

29. *Ortotrichum Hedw.*

99. O. gymnostomum Bruch. An einigen Stämmen von Populus tremula in Wiszniewo, in Gesellschaft des Folgenden!

100. O. obtusifolium Schrad. An Feldbäumen, besonders Pappeln, wohl überall häufig.

101. O. affine Schrad. An Feld- und Waldbäumen, überall häufig.

102. O. fastigiatum Bruch. An Feldbäumen, überall häufig.

103. O. patens Bruch. An Waldbäumen besonders Erlen, nicht häufig. Marienwerder! Dt. Eylau! Loebau! Königsberg: Sanio!

104. O. Rogeri Brid. = C. pallens Bruch. An Gesträuchen bei Wiszniewo! An den Zweigen von Tannen bei Schwarzort! Scheint selten.

105. O. tenellum Bruch. An wilden Birnbäumen in Wiszniewo! Scheint selten.

106. O. pumilum Sw. = O. fallax Bruch. An Feldbäumen, häufig. Conitz. Marienwerder. Dt. Eylau. Loebau. Königsberg.

107. O. fallax Schimp. = O. pumilum Br. eur. An Feldbäumen, besonders Pappeln, aber seltener. Conitz: Lucas! Stuhm! Dt. Eylau! Loebau! Elbing: Hohendorf!

108. O. stramineum Hornsch. An Waldbäumen besonders Buchen. Dt. Eylau! Loebau! Königsberg: Sanio!

109. O. speciosum N. a. E. An Feld- und Waldbäumen wie auch auf Steinen, überall häufig.

110. O. diaphanum Schrad. An Mauern, Bretterzäunen und Baumstämmen, nicht häufig. Conitz: Lucas! Marienwerder! Stuhm! Dt. Eylau! Königsberg und Lyck: Sanio!

111. O. leiocarpum Br. et Sch. An Feld- und Waldbäumen, nicht häufig. Dt. Eylau! Loebau! Königsberg: Sanio!

112. O. Lyelli Hook. An Feld- und Waldbäumen, nicht häufig und sehr selten fruchtbar. Dt. Eylau! Loebau! Königsberg: Sanio!

113. O. cupulatum Hoffm. Auf erratischen Blöcken. Wiszniewo!

β. riparium Br. et Sch. Auf erratischen Blöcken. Vogelsang bei Elbing! Neuhausen bei Königsberg: Sanio! Rogainen bei Goldap: Dr. Crüger!

114. O. Sturmii H. et H. Einmal von mir auf einem erratischen Blocke bei Herzogswalde bei Dt. Eylau gefunden.

115. O. rupestre Brid. Auf erratischen Blöcken, selten. Wiszniewo!

β. rupincola (Funk.). Auf erratischen Blöcken bei Labiau sehr häufig.

116. O. anomalum Hed. Auf erratischen Blöcken häufig, öfters auch auf Ziegeln.

Fam. 4. Tetraphideae.

29. *Tetraphis Hedw.*

117. T. pellucida Hedw. In Wäldern auf lockerer Walderde und morschem Holze, überall häufig.

Fam. 5. Encalypteae.

30. *Encalypta Schreb.*

118. E. vulgaris Hedw. An Waldrändern und unter Gebüsch, wohl überall.

119. E. ciliata Hedw. Einmal von mir im Walde bei Wiszniewo in wenigen Exemplaren gefunden.

120. E. streptocarpa Hedw. An Abhängen in sandigen Wäldern, bisher immer steril gefunden. Karlsberg bei Danzig! Fiedlitz und Rachelshof bei Marienwerder! Wiszniewo! Rombinus bei Tilsit!

Trib. VI. Splachnaceae.

31. *Splachnum L.*

121. S. ampullaceum L. Wächst überall wo Rindvieh auf Torfboden weidet auf dem verrotteten Miste desselben; an den Standorten oft in grosser Menge. Danzig. Stargard. Stuhm. Dt. Eylau. Pr. Holland. Königsberg. Ragnit.

Trib. VII. Funariaceae.

Fam. 1. Ephemereae.

32. *Ephemerum Hampe.*

122. E. serratum Hampe. An feuchten Grabenufern hin und wieder. Paleschken! Wiszniewo

33. *Physcomitrella Schimp.*

123. P. patens Schimp. An den Grabenufern der Weichselniederung bei Marienwerder und n den Ufern der Weichsel sehr häufig! Paleschken!

Fam. 2. Physcomitreae.

34. *Physcomitrium Brid.*

124. P. eurystoma Sendt. An Grabenufern, selten. Wiszniewo!

125. P. pyriforme Brid. An Grabenufern und auf feuchtem Boden, überall gemein.

35. *Entosthodon Schwägr.*

126. E. fascicularis C. Müll. Auf Brachäckern und trockenen Wiesen; scheint verbreitet, aber nicht gemein. Conitz: Lucas! Marienwerder! Dt. Eylau! Loebau! Königsberg: Sanio!

36. *Funaria Schreb.*

127. F. hygrometrica Hedw. Auf feuchter Erde und an Mauern, sehr gemein.

Trib. VIII. Bryaceae.

Fam. 1. Bryeae.

37. *Leptobryum Schimp.*

128. L. pyriforme (Hedw.). An Grabenufern, feuchten Mauern u. s. w. häufig und wohl allgemein verbreitet. Conitz. Danzig. Marienwerder. Stuhm. Dt. Eylau. Loebau. Königsberg.

38. *Webera Hedw.*

A. Pohlia.

129. W. elongata Schwägr. Scheint sehr selten. Unter der Schleuse an der Kellermühle bei Königsberg: Sanio!

B. Webera.

130. W. nutans Hedw. Auf Walderde und in Torfmooren, überall sehr häufig.

β. longiseta (Thomas). Dt. Eylau! Osterode! Königsberg!

γ. strangulata N. a. E. Rehhöfer Forst bei Stuhm! Loebau!

δ. sphagnetorum Schimp. Wilhelmswalde bei Stargard: Ilse! Elbing: Hohendorf! Wiszniewo!

131. W. cruda (Schreb.). Auf Walderde an schattigen Abhängen, in Westpreussen allgemein verbreitet und nicht selten. Conitz: Lucas! Danzig! Marienwerder! Stuhm! Elbing: Hohendorf! Loebau!

132. W. annotina Schwägr. An feuchten Stellen im Grase, ziemlich selten. Conitz: Lucas! Marienwerder! Dt. Eylau! Loebau! Königsberg und Lyck: Sanio!

133. W. carnea (L.) Auf feuchtem Mergelboden, nicht häufig. Danzig: Klatt! Marienwerder! Stuhm! Loebau! Königsberg!

134. W. albicans (Wahlenb.). An Gräben, Quellen u. s. w. nicht selten, selten fruchtbar. Conitz: Lucas! Danzig: Klatt! Marienwerder! Dt. Eylau! Elbing: Hohendorf! Loebau! Lyck: Sanio!

39. *Bryum Dill.*

A. Cladodium.

135. B. uliginosum Br. et Sch. An torfigen Grabenufern, verbreitet, aber nicht häufig. Conitz: Lucas! Danzig: Klatt! Marienwerder! Elbing: Hohendorf! Loebau! Königsberg: Rauschke!

136. B. pendulum Schimp. An sandigen Abhängen, Mauern und auf versandeten Wiesen, nicht selten. Conitz: Lucas! Marienwerder! Dt. Eylau! Loebau! Königsberg und Lyck: Sanio!

β. syrticum. Auf den Dünen bei Kahlberg: Hohendorf!

137. B. inclinatum Br. et Schimp. An torfigen Grabenufern, nicht häufig. Danzig! Marienwerder! Loebau! Königsberg: Sanio!

138. B. longisetum Bland. In Torfmooren, scheint selten, an den Standorten aber oft in grosser Menge. Kapkeimer Bruch bei Königsberg: Sanio! Kaksche Bal! Pakledimer Moor bei Trakehnen!

139. B. Warneum Bland. Auf versandeten Wiesen hin und wieder, an den Standorten oft in grosser Menge. Liebenthal bei Marienwerder! Wiszniewo!

140. B. lacustre Brid. Auf versandeten Wiesen, nicht häufig. Marienwerder! Dt. Eylau! Loebau!

141. B. calophyllum R. Br. Auf einer versandeten Wiese in Wiszniewo! Früher daselbst in grosser Menge, später ganz verschwunden.

B. Bryum.

142. B. intermedium Brid. Auf versandeten Wiesen und an Grabenufern, nicht selten. Marienwerder, Loebau! Königsberg: Sanio! Gumbinnen!

143. B. cirrhatum H. et H. An Grabenufern und feuchten Mauern, nicht häufig. Liebenthal bei Marienwerder! Raudnitz bei Dt. Eylau! Wiszniewo!

144. B. bimum Schreb. An Grabenufern und in Sümpfen, überall häufig.

145. B. pallescens Schwägr. An Grabenufern, nicht häufig. Conitz: Lucas! Wilhelmswalde bei Stargard: Ilse! Marienwerder! Stuhm! Dt. Eylau! Loebau! Königsberg und Lyck: Sanio!

146. B. erythrocarpum Schwägr. Auf feuchten Haiden und am Rande von Brüchen. Conitz: Lucas! Danzig: Klatt! Loebau! Elbing: Hohendorf!

147. B. Klinggräffii Schimp. An torfigen Grabenufern und auf torfigen Wiesen. Liebenthal bei Marienwerder! Wiszniewo!

148. B. atropurpureum W. et M. Auf Sanddünen der Weichsel bei Marienwerder! Auf Brachäckern bei Wiszniewo!

149. B. caespiticium L. Auf Brachäckern, Mauern u. s. w. überall gemein.

β. imbricatum Br. et Sch. Auf den Dünen der Weichsel bei Marienwerder!

150. B. badium Bruch. Auf feuchtem Mergelboden. Marienwerder! Loebau! Elbing: Hohendorf!

151. B. Funkii Schwägr. Auf Mergelboden, selten. Wiszniewo!

152. B. argenteum L. Auf schlecht begrasten Wiesen, Mauern u. s. w. überall.

β. majus Br. et Sch. Auf sumpfigen Wiesen. Wiszniewo!

153. B. capillare Hedw. Auf lockerer Walderde, häufig und allgemein verbreitet.

154. B. pseudotriquetrum Schwägr. In Sümpfen, besonders kalkhaltigen, überall häufig.

β. flaccidum Br. et Sch. Dt. Eylau! Wiszniewo!

155. B. pallens Sw. An Grabenufern u. s. w., nicht selten. Conitz. Danzig. Marienwerder. Elbing. Dt. Eylau. Loebau. Osterode. Königsberg.

156. B. cyclophyllum Br. et Sch. In Torfmooren an den durch Carices gebildeten Höckern, selten. Waldeck bei Loebau! Ibenhorst! Jodekrand bei Russ!

157. B. turbinatum Schwägr. An Grabenufern und auf nassen Wiesen, nicht selten. Danzig: Klatt! Marienwerder! Dt. Eylau! Elbing: Hohendorf! Loebau! Königsberg: Sanio!

β. cuspidatum. Auf versandeten Wiesen. Wiszniewo!

C. Rhodobryum.

158. B. roseum Schreb. Auf lockerer Walderde, wohl überall, aber nicht häufig fruchtbar.

40. *Mnium L.*

159. M. cuspidatum Hedw. Auf lockerem Boden in Wäldern und Gebüschen, überall sehr gemein.

160. M. affine Bland. In schattigen Wäldern an feuchten Stellen. Marienwerder! Elbing: Hohendorf! Loebau! Königsberg!

161. M. insigne Wils. In Torfsümpfen, überall nicht selten.

162. M. medium Br. et Sch. In der Wilky bei Königsberg: Sanio!

163. M. undulatum Hedw. In Wäldern, unter Gebüsch, in Grasgärten u. s. w., überall sehr gemein.

164. M. rostratum Schwägr. In Wäldern an feuchten Stellen, häufig auf feucht liegenden Steinen, wohl allgemein verbreitet.

165. M. hornum L. In sumpfigen Wäldern, besonders Erlenbrüchen, überall.

166. M. serratum Brid. In Wäldern an feuchten schattigen Abhängen, scheint selten. Pelonker Wald bei Danzig: Klatt! Rachelshof bei Marienwerder! Heidemühle bei Stuhm! Pfarrwald bei Elbing: Hohendorf!

167. M. stellare Hedw. An ähnlichen Stellen wie das Vorige, häufiger. Danzig: Klatt! Marienwerder! Stuhm! Elbing: Hohendorf! Loebau!

168. M. cinclidioides Blytt. In Sümpfen im Juditter Walde bei Königsberg: Sanio!

169. M. punctatum Hedw. An feuchten Waldabhängen, allgemein verbreitet.

β. elatum Schimp. In einem Sumpfe bei Schwarzort!

170. M. subglobosum Br. et Sch. In alten Torfgruben bei Bridszul und Skirwiet bei Ibenhorst.

Fam. 2. Meesieae.

41. *Amblyodon P. d. Beauv.*

171. A. dealbatus P. d. B. In Torfmooren und an torfigen Grabenufern sehr verbreitet. Dt. Eylau! Loebau! Königsberg! Lyck: Sanio!

42. *Meesia Hedw.*

172. M. uliginosa Hedw. In Torfmooren und auf sumpfigen Wiesen, scheint allgemein verbreitet und ist an den Standorten meist in grosser Menge.

173. M. longiseta Hedw. In tiefen Torfsümpfen, verbreitet. Thorn: v. Novicki! Stuhm! Loebau! Königsberg: Sanio! Labiau! Ibenhorst! Kaksche Bal! Pakledimer Moor bei Trakehnen!

174. M. Albertinii Br. et Sch. In Torfmooren, in Westpreussen selten. Raudnitz bei Dt. Eylau! Häufig in Littauen und an den Standorten in grosser Menge. Ibenhorst! Kaksche Bal! Pakledimer Moor!

175. M. tristicha Br. et Sch. In tiefen Torfsümpfen, sehr verbreitet. Thorn: v. Novicki! Dt. Eylau! Loebau! Königsberg und Lyck: Sanio! Labiau! Tilsit! Ibenhorst! Kaksche Bal. Pakledimer Moor!

43. *Paludella Ehrh.*

176. P. squarrosa Ehrh. In Torfbrüchen, bei uns selten. See beim Schlossberge bei Carthaus: Caspary! Conitz bei der Walkmühle: Lucas! Königsberg, bei der Neuen Bleiche: Sanio! bei Bladau: Hübner!

Fam. 3. Aulacomnieae.

44. *Aulacomnium Schwägr.*

177. A. androgynum Schwägr. In Wäldern auf lockerer Erde und morschem Holze, überall häufig, aber selten fruchtbar.

45. *Gymnocybe Fr.*

178. G. palustris Fr. In Brüchen, überall sehr häufig.

Fam. 4. Bartramieae.

46. *Bartramia Hedw.*

179. B. ithyphylla Brid. Unter Gebüsch, in Hohlwegen u. s. w., scheint sehr verbreitet, wenn auch an den Standorten nur immer ziemlich sparsam.

180. B. pomiformis Hedw. In Wäldern auf lockerer Erde, wohl ziemlich verbreitet, aber nicht häufig. Thorn. Conitz. Danzig. Marienwerder. Stuhm. Dt. Eylau. Loebau. Osterode. Königsberg. Lyck.

47. *Philonotis Brid.*

181. P. marchica Brid. Auf nassen schwach begrasten Wiesen, an den Standorten häufig. Marienwerder! Dt. Eylau! Loebau! Osterode! Königsberg: Sanio!

182. P. fontana Brid. In Brüchen und an Quellen, nicht selten. Thorn: v. Novicki! Conitz: Lucas! Marienwerder! Elbing: Hohendorf! Dt. Eylau! Loebau! Osterode! Königsberg: Sanio! Tilsit.

β. falcata Br. et Sch. Wiszniewo! Tilsit!

183. P. caespitosa Wils. Bei Tilsit: Heidenreich!

184. P. calcarea Br. et Sch. In alten Torfgruben bei Wiszniewo!

Fam. 4. Timmieae.

48. *Timmia Hedw.*

185. T. megapolitana Hedw. Bei Elbing, an der Königsberger Chaussee: Hohendorf! Ausser Stubbenkammer auf Rügen der einzige in neuerer Zeit festgestellte Standort für dieses Moos in Deutschland.

Trib. IX. Polytrichaceae.

49. *Atrichum P. d. Beauv.*

186. A. undulatum P. d. B. In Wäldern, Gebüschen u. s. w., überall sehr gemein.

187. A. angustatum Br. et Sch. An Waldrändern, selten. Rachelshof und Liebenthal bei Marienwerder! Raudnitz bei Dt. Eylau! Wiszniewo! Elbing: Hohendorf!

188. A. tenellum Br. et Sch. Auf feuchten Brachäckern und Haiden, nicht selten. Conitz: Lucas! Marienwerder! Dt. Eylau! Loebau! Königsberg und Lyck: Sanio! Ragnit!

50. *Pogonatum P. d. Beauv.*

189. P. nanum P. d. B. An sandigen Abhängen und Waldrändern, wohl überall.

190. P. aloides P. d. B. An denselben Standorten und ebenso verbreitet.

191. P. urnigerum Brid. Auf Haiden und an Waldrändern, allgemein verbreitet und häufig.

192. P. alpinum Röhl. Im Torfbruch bei Ostrow-Lewark bei Stuhm: Klatt! Bisher noch nicht wieder bei uns aufgefunden.

51. *Polytrichum Dill.*

193. P. gracile Menz. In Torfmooren und auf torfigen Haiden, überall.

194. P. formosum Hedw. In Wäldern an feuchten schattigen Stellen, allgemein verbreitet, aber nicht häufig. Conitz: Lucas! Dt. Eylau! Loebau! Königsberg und Lyck: Sanio! Tilsit!

195. P. piliferum Schreb. Auf sterilem Sandboden, überall.

196. P. juniperinum Hedw. In Wäldern und am Rande der Brüche, häufig.

197. P. strictum Menz. In Torfbrüchen, überall häufig.

198. P. commune L. In feuchten Wäldern, überall.

β. perigoniale (Michx.). Auf trockenen Haiden.

Trib. X. Buxbaumiaceae.

52. *Diphyscium Mohr.*

199. D. foliosum Mohr. Auf trockenem Waldboden, ziemlich selten. Kadienen bei Elbing! Danzig: Klinsmann! Braunsberg: Hübner!

53. *Buxbaumia Haller.*

200. B. aphylla Hall. In Wäldern auf lockerem Boden; scheint allgemein verbreitet. Thorn: v. Novicki! Marienwerder! Elbing: Hohendorf! Dt. Eylau! Loebau! Lyck: Sanio!

201. B. indusiata Brid. In Wäldern auf morschem Holze. Juditter Wald bei Königsberg: Rauschke! Braunsberg: W. Ebel! In neuerer Zeit noch nicht wieder gefunden.

Subord. II. Pleurocarpi.

Trib. XI. Fontinalaceae.

Fam. 1. Fontinaleae.

54. *Fontinalis Dill.*

202. F. antipyretica L. In stehenden und fliessenden Gewässern an Steinen und Holz, nicht selten. Dt. Eylau! Loebau! Königsberg! Lyck: Sanio!

β. latifolia Milde. Im Neczecza- und Glemboki-See bei Lyck: Sanio!

Fam. 2. Dichelymeae.

55. *Dichelyma Myria.*

203. D. falcatum Myr. Auf einem in einem Bruche liegenden Steinhaufen in Wiszniewo bei Loebau!

Trib. XII. Neckeraceae.

Fam. 1. Neckereae.

55. *Neckera Hedw.*

204. N. pennata Hedw. An Baumstämmen in Laubwäldern, nicht selten und allgemein verbreitet.

205. N. crispa Hedw. In Laubwäldern an Baumstämmen, selten. Stangenberger Wald bei Stuhm! Königsberg, Zehlaubruch und Gauleder Forst: Sanio!

206. N. complanata Hübener. In Wäldern an Baumstämmen, häufig und allgemein verbreitet.

57. *Homalia Brid.*

207. H. trichomanoides Schimp. In Wäldern an Baumstämmen, zuweilen auch auf Steinen, überall häufig.

Fam. 2. Leucodonteae.

58. *Leucodon Schwägr.*

208. L. sciuroides Schwägr. Ueberall an Feldbäumen, seltener an Waldbäumen, sehr selten fruchtbar.

59. *Antitrichia Brid.*

209. A. curtipendula Brid. In Wäldern an Baumstämmen und auf grossen Steinen, sehr verbreitet, aber selten fruchtbar. Danzig: Klatt! Elbing: Hohendorf! Dt. Eylau! Loebau! Gilgenburg! Königsberg und Gauleder Forst: Sanio!

Trib. XIII. Leskeaceae.

Fam. 1. Leskeae.

60. *Leskea Hedw.*

210. L. polycarpa Hedw. An Feldbäumen häufig, seltener auf Steinen.

β. paludosa (Hedw.). Am Grunde der Baumstämme an feuchten Orten.

211. L. nervosa Myr. Am Grunde von Buchenstämmen im Walde bei Wiszniewo!

61. *Anomodon Hook. et Tayl.*

212. A. longifolius Hartm. In Laubwäldern an Baumstämmen. Scheint nicht selten. Marienwerder! Dt. Eylau! Loebau! Königsberg und Lyck: Sanio!

213. A. attenuatus Hartm. In Laubwäldern an Baumstämmen, zuweilen auch auf Steinen. Scheint seltener als das Vorige. Stuhm! Elbing! Dt. Eylau! Loebau! Königsberg und Warniken: Sanio!

214. A. viticulosus H. et T. In Wäldern an Baumstämmen häufig.

Fam. 2. Thuideae.

62. *Thuidium Schimp.*

215. T. tamariscinum (Hedw.). In feuchten Wäldern. In Westpreussen jedenfalls selten, häufiger scheint es im östlichen Gebiete zu sein. Rachelshof bei Marienwerder! Königsberg! Labiau! Schorellener Forst bei Pillkallen!

216. T. delicatulum (L.) In Wäldern und auf trockenen Wiesen, überall gemein.

217. T. abietinum (L.). In Wäldern und Gebüschen auf sandigem Boden, überall gemein, aber bis jetzt bei uns noch niemals mit Früchten gefunden.

218. T. Blandowii (W. et M.). In Brüchen nicht selten. Conitz: Lucas! Marienwerder! Dt. Eylau! Loebau! Königsberg: Sanio! Kaksche Bal!

Trib. XIV. Hypnaceae.

Fam. 1. Pterogonieae.

63. *Pterigynandrum Hedw.*

219. P. filiforme Hedw. In Wäldern an Baumstämmen und auf Steinen, selten und noch seltener fruchtbar. Pelonker Wald bei Danzig: Klatt! Hasenberger Wald und Wiszniewo bei Loebau!

Fam. 2. Cylindrothecieae.

64. *Platygyrium Schimp.*

220. P. repens Schimp. In Wäldern an Baumstämmen, verbreitet, aber nicht häufig. Conitz: Lucas! Elbing! Dt. Eylau! Loebau! Königsberg und Lyck: Sanio! Schorellener Forst bei Pillkallen!

65. *Climacium W. et M.*

221. C. dendroides W. et M. Auf Torfboden überall häufig.

Fam. 3. Pylaisieae.

66. *Pylaisia Schimp.*

222. P. polyantha (Hedw.). An Baumstämmen, Steinen u. s. w. überall eins der gemeinsten Moose.

Fam. 4. Hypneae.

67. *Isothecium Brid.*

223. I. myurum Brid. In Wäldern an Baumstämmen und auf Steinen, seltener auf der Erde. Ueberall häufig.

β. elongatum Br. et Sch. Königsberg: Sanio!

68. *Homalothecium Schimp.*

224. H. sericeum (Hedw.) An alten Baumstämmen nicht sehr häufig, selten auf Steinen. Conitz: Lucas! Stargard: Ilse! Marienwerder! Elbing: Hohendorf! Dt. Eylau! Königsberg: Sanio!

225. H. Philippeanum Schimp. Auf Steinen bei Arnau bei Königsberg: Koernike!

69. *Camptothecium Schimp.*

226. C. lutescens (Hedw.). Auf trockenem Boden hin und wieder, an den Standorten in Menge. Scheint Mergel zu lieben. Conitz: Lucas! Danzig: Klatt! Marienwerder! Stuhm! Königsberg und Lyck: Sanio!

227. C. nitens (Schreb.). In Torfbrüchen, wohl überall.

70. *Brachythecium Schimp*

228. B. salebrosum (Hoffm.). In Wäldern und Gebüschen am Grunde der Stämme und auf der Erde, überall häufig.

β. longisetum Schimp. Marienwerder! Wiszniewo!

γ. densum Schimp. Dt. Eylau! Loebau! Lyck: Sanio!

229. B. Mildeanum Schimp. In Gräben und auf nassen Wiesen. Scheint sehr verbreitet. Conitz: Lucas! Danzig: Klatt! Marienwerder! Loebau! Königsberg und Lyck: Sanio!

230. B. glareosum Schimp. Selten. Conitz, am Chausseegraben bei Gigel: Lucas! Königsberg bei Spandienen und Amalienau: Sanio!

231. B. albicans (Neck.). Auf dürren Heiden und an Waldrändern, überall.

232. B. velutinum (Dill.) In Wäldern an Baumstämmen und auf der Erde, überall gemein.

233. B. reflexum (W. et M.). Bisher nur bei Königsberg gefunden; Julchenthal: E. Meyer! Juditten: Rauschke! Dammhof und Moditten: Sanio!

234. B. Starkii (Brid.). In Wäldern an morschen Baumstümpfen, seltener auf der Erde und Steinen. Marienwerder! Loebau! Elbing: Hohendorf! Königsberg und Gauleder Forst: Sanio!

235. B. Rutabulum (L.). In Wäldern, auf Wiesen u. s. w., überall gemein.

β. longisetum Schimp. Marienwerder! Dt. Eylau! Loebau!

γ. flavescens Schimp. Königsberg: Sanio!

δ. densum Schimp. Wiszniewo!

ε. robustum Schimp. Herzogswalde bei Dt. Eylau!

ζ. heterophyllum (Hübener). Herzogswalde bei Dt. Eylau!

236. campestre Schimp. In Wäldern auf der Erde, selten. Marienwerder! Wiszniewo! Königsberg und Cranz: Sanio!

237. B. rivulare Schimp. An Quellen und Bächen, wohl allgemein verbreitet. Conitz: Lucas! Marienwerder! Loebau! Königsberg: Sanio!

238. B. populeum (Hedw.). An feuchten Orten am Grunde der Baumstämme und auf Steinen, überall.

β. longisetum Schimp. Raudnitz bei Dt. Eylau!

239. B. plumosum (Sw.) In quelligen Waldschluchten auf Steinen und Holz. Scheint selten. Wiszniewo! Apken bei Königsberg und Lyck: Sanio!

71. *Eurhynchium Schimp.*

240. E. myosuroides (Brid.). Auf einem grossen erratischen Blocke im Walde bei Szarszantienen bei Labiau!

241. E. strigosum (Hoffm.) In Wäldern auf der Erde, nicht selten und wohl allgemein verbreitet. Conitz: Lucas! Danzig: Klatt! Marienwerder! Stuhm! Elbing: Hohendorf! Dt. Eylau! Loebau! Königsberg und Lyck: Sanio!

242. E. striatum (Schreb.). In Wäldern auf der Erde, überall häufig.

243. E. velutinoides Schimp. Königsberg, auf einem Stein in der Schlucht bei Apken: Sanio!

244. E. piliferum (Schreb.). An Waldrändern und unter Gebüsch, nicht häufig. Marienwerder! Elbing! Dt. Eylau! Loebau! Königsberg: Sanio!

245. E. androgynum Schimp. Königsberg, in der Schlucht bei Apken: Sanio!

246. E. praelongum (L.). In feuchten Gebüschen auf der Erde, auch auf Brachäckern. Ueberall gemein.

247. E. atrovirens (Sw.). In feuchten Gebüschen, nicht selten. Danzig! Thorn: v. Novicki! Marienwerder! Königsberg: Sanio!

248. E. Schleicheri (Brid.) Königsberg, bei Friedrichstein, Löwenhagen und Dammhof: Sanio!

249. E. Stockesii (Turn.). Bisher nur auf dem Johannisberg bei Danzig: Klinsmann!

72. *Rhynchostegium Schimp.*

250. E. depressum Schimp. Königsberg, auf Steinen bei der Kellermühle: Sanio! Warnicken: Nikolai!

251. E. murale (Hedw.). Auf Steinen bei Königsberg, Friedrichstein: Caspary! Neuhausen und Kapkeim: Sanio!

252. E. rusciforme (Weis.). Auf Steinen in Bächen. Conitz: Lucas! Rachelshof bei Marienwerder! Wiszniewo! Königsberg: Sanio!

73. *Thamnium Schimp.*

253. F. alopecurum (L.). In feuchten Waldschluchten auf Steinen, selten. Rehhöfer Forst bei Marienwerder! Königsberg: Ebel!

74. *Plagiothecium Schimp.*

254. P. latebricola Schimp. An Erlenstämmen im Gauleder Forst südlich von Lindenau: Sanio!

255. P. silesiacum Schimp. In Wäldern auf morschem Holze und lockerer Erde, allgemein verbreitet aber immer sparsam.

256. P. denticulatum (Dill.). In Wäldern an Baumstämmen, auf Steinen und auf der Erde, überall häufig.

β. densum Schimp. Marienwerder, im Walde bei Honigfelde!

γ. myurum Schimp. Königsberg: Sanio!

257. P. Roeseanum Schimp. In schattigen Wäldern auf lockerer Walderde. Danzig: Klatt! Rachelshof bei Marienwerder! Vogelsang bei Elbing! Loebau! Königsberg: Sanio!

258. P. silvaticum (L.). In Wäldern auf lockerer Erde, nicht selten.

259. P. undulatum (L.). In Wäldern, an feuchten Stellen, selten. Pelonken bei Danzig! Schwarzort!

75. *Amblystegium Schimp.*

A. Amblystegium.

260. A. subtile (Hoffm.). In Wäldern an Baumstämmen, wohl allgemein verbreitet aber nicht häufig. Conitz: Lucas! Danzig: Klatt! Stuhm! Dt. Eylan! Loebau! Königsberg und Lyck: Sanio!

261. A. serpens (L.). Auf feuchter Erde, am Grunde der Baumstämme u. s. w., überall gemein!

262. A. radicale (P. d. B.). Conitz bei Buschmühle auf Waldboden und morschen Stämmen: Lucas! Königsberg am Bache bei Aweiden: Nikolai!

263. A. irriguum Schimp. Auf Steinen und Holz in fliessenden Gewässern. Conitz: Lucas! Marienwerder! Loebau! Königsberg: Sanio!

264. A. fluviatile (Sw.) Königsberg, auf Steinen an der Schleuse bei Apken und bei Neuhausen: Sanio!

B. Leptodictyum.

265. A. Kochii Schimp. Auf sumpfigen Wiesen. Marienwerder! Wiszniewo! Königsberg: Sanio!

266. A. riparium (L.). Auf Holz und Steinen, auch auf der Erde an Gewässern, überall.

76. *Hypnum Dill.*

A. Campylium.

267. H. Sommerfeltii Myr. Unter Gebüsch auf lockerem Boden, wohl allgemein verbreitet. Conitz: Lucas! Danzig: Klatt! Marienwerder! Stuhm! Loebau! Königsberg: Sanio!

268. H. elodes Spruee. Auf einem feucht liegenden Stein in Wiszniewo!

269. H. chrysophyllum Brid. Unter Gebüsch auf Mergelboden. Marienwerder! Stuhm! Dt. Eylau! Loebau! Lyck: Sanio! Tilsit!

270. H. stellatum Schreb. In Torfbrüchen, besonders kalkhaltigen, nicht selten. Marienwerder! Elbing: Hohendorf! Dt. Eylau! Loebau! Königsberg und Lyck: Sanio!

271. H. polygamum Schimp. In dem grossen Bruche zwischen Waldek und Zlotowo bei Loebau!

B. Harpidium.

272. H. Kneifii Schimp. In Brüchen, allgemein verbreitet und gemein.

273. H. aduncum Hedw. In Brüchen, wohl allgemein verbreitet aber nicht häufig.

274. H. vernicosum Lindbg. In Brüchen, sehr häufig und wohl allgemein verbreitet. Stargard: Ilse! Marienwerder! Dt. Eylau! Loebau! Königsberg: Sanio! Ibenhorst! Russ! Tilsit! Kaksche Bal! Pakledimer Moor!

275. H. Sendtnerianum Schimp. In Torfmooren, seltener als das Vorige. Königsberg: Sanio! Jodekrand bei Russ!

276. H. Wilsoni Schimp. In tiefen Torfgruben. Kapkeim bei Königsberg: Sanio! Jodekrand bei Russ! Moritzkehmer Moor bei Tilsit!

277. H. intermedium Lindbg. In Brüchen. Wiszniewo!

278. H. lycopodioides Schwägr. In Brüchen, selten. Herzogswalde bei Dt. Eylau! Schönfelde bei Lyck: Sanio!

279. H. exannulatum Gümb. In Brüchen, wahrscheinlich allgemein verbreitet. Marienwerder! Königsberg: Sanio! Ibenhorst!

β. serrulatum Milde. In einem Erlenbruch bei Rachelshof bei Marienwerder!

280. H. fluitans Hedw. In Brüchen und Torfgräben, überall häufig.

281. H. revolvens Sm. In alten Torfgruben bei Bridszul bei Ibenhorst! Wahrscheinlich bei uns selten.

282. H. uncinatum Hedw. In feuchten Wäldern an morschen Baumstämmen, am Rande der Waldbrüche auf der Erde und auf Steinen, wohl allgemein verbreitet.

283. H. Solmsianum Schimp. In feuchten Wäldern an den Stämmen und Zweigen der Bäume. Wiszniewo! Juditten bei Königsberg: Rauschke! Schwarzort!

C. Cratoneuron.

284. H. commutatum Hedw. An quelligen Gräben, selten. Thalmühle bei Danzig: Klatt! Liebenthal bei Marienwerder! Bladau bei Königsberg: Sanio!

285. H. filicinum L. An Grabenufern und in Brüchen, wohl überall häufig.

D. Homomallium.

286. H. incurvatum Schrad. Auf feucht liegenden Steinen, nicht häufig. Danzig: Klatt! Elbing! Wiszniewo! Lyck: Sanio! Darkehmen: Kühn!

E. Drepanium.

287. H. reptile Michx. In Wäldern an Baumstämmen, hin und wieder. Marienwerder! Dt. Eylau! Loebau! Lyck: Sanio! Schorellener Forst bei Pilkallen!

288. H. fertile Sendtn. Am Grunde eines Birkenstammes im Garten in Paleschken b. Stuhm!

289. H. cupressiforme L. Ueberall auf Bäumen, Steinen und auf der Erde, sehr gemein.

290. H. pratense Koch. In einer alten Torfgrube in Wiszniewo!

291. H. arcuatum Lindbg. An Grabenufern, feuchten Abhängen u. s. w., nicht selten und allgemein verbreitet. Marienwerder! Conitz: Lucas! Stuhm! Loebau! Elbing: Hohendorf! Königsberg: Sanio! Pillkallen!

F. Heterophyllium.

292. H. Haldanianum Grew. Königsberg, am Fürstenteich auf morscher Rinde: Rauschke

G. Ctenidium.

293. H. molluscum Hedw. Bei Zinten: Hübner!

H. Ctenium.

294. H. Crista custrensis L. In Nadelwäldern, besonders in feuchten Vertiefungen, häufig und gewiss allgemein verbreitet.

I. Limnobium.

295. H. palustre L. Auf Steinen in Bächen, ziemlich selten. Danzig: Klatt! Vogelsang bei Elbing! Hasenberg bei Loebau!

K. Hypnum.

296. H. cordifolium Hedw. In Waldbrüchen. Conitz: Lucas! Marienwerder! Stuhm: Elbing: Hohendorf! Dt. Eylau! Loebau! Königsberg! Gauleder Forst und Lyck: Sanio! Labiau! Schwarzort!

β. angustifolium Schimp. In Waldbrüchen. Elbing: Hohendorf! Juditten bei Königsberg: Sanio! Ibenhorst!

297. H. giganteum Schimp. In tiefen Torfgruben, überall häufig.

298. H. cuspidatum L. Auf nassen Wiesen und in Brüchen, gemein.

β. fluitans. Im Wasser schwimmend. Wiszniewo! Elbing: Hohendorf!

299. H. Schreberi Wild. In sandigen Wäldern und auf Heiden das gemeinste und in der grössten Individuenzahl vorkommende Moos.

300. H. purum L. In Wäldern und unter Gebüsch, häufig.

301. H. stramineum Dicks. In Torfbrüchen, besonders zwischen Sphagnum häufig. Conitz: Lucas! Dt. Eylau! Loebau! Osterode! Königsberg: Sanio! Ibenhorst!

302. H. trifarium W. et M. In Brüchen bei Lyck: Sanio! Scheint bei uns sehr selten.

L. Scorpidium.

303. H. scorpioides L. In tiefen Brüchen. Russ! Tilsit! Pakledimer Moor! Lyck: Sanio!

77. *Hylocomium Schimp.*

A. Pleurozium.

304. H. splendens (Hedw.). In Wäldern, überall gemein.

305. H. umbratum (Ehrh.). Auf grossen Steinen im Hasenberger Wald bei Loebau!

306. H. brevirostre (Ehrh.). Auf erratischen Blöcken in Wäldern. Döhlauer und Hasenberger Wald bei Loebau! Kl. Heide, Kellermühle und Bladau bei Königsberg: Sanio! Szarszantienen bei Labiau!

B. Hylocomium.

307. H. squarrosum (L.). In feuchten Wäldern und unter Gebüsch, überall häufig.
308. H. triquetrum (L.). In Wäldern und Gebüschen überall gemein.
309. H. loreum (L.) In der Wilky bei Königsberg: Sanio!

II. Filicinae.

Class. I. Filices.

Ord. I. Polypodiaceae.

Trib. I. Polypodieae.

1. *Polypodium L.*

1. P. vulgare L. In Wäldern auf der Erde und alten Baumstämmen, wohl überall.
β. auritum Milde. An einer Steinwand des Dorfes Buk bei Berent: Caspary.

2. *Pteris L.*

2. P. aquilina L. In Wäldern und auf Heiden, sehr gemein.

Trib. II. Asplenieae.

3. *Blechnum L.*

3. B. Spicant Roth. In schattigen Wäldern, selten. Neustadt: Klinggräff sen.! Danzig bei Bärenwinkel: Klatt! und bei Pelonken! Putzig: R. Schmidt!

4. *Asplenium Sm.*

A. Athyrium.

4. A. Filix femina Bernh. In Wäldern, sehr gemein.

B. Asplenium.

5. A. Ruta muraria L. An den alten Schlossmauern bei Schlochau: Lucas! Bei Liebstadt: R. Schmidt. An den Ringmauern des bischöflichen Hauses zu Powunden bei Laptau: Lenz, Caspary! An letzterem Orte durch den Abbruch der Mauer in neuerer Zeit verschwunden: Caspary.
6. A. septentrionale Sw. Auf Steinhaufen der Huthung Meisterswalde bei Danzig: Klatt!
7. A. Trichomanis Huds. In schattigen Waldschluchten, selten. Putzig: Schmidt. Buk bei Berent: Caspary. Rachelshof bei Marienwerder! Galtgarben: Schmidt.

Trib. III. Aspidieae.

5. *Phegopteris Fée.*

8. P. polypodioides Fée. In Wäldern an schattig feuchten Stellen. Danzig. Marienwerder. Christburg. Königsberg. Labiau. Memel.
9. P. Dryopteris Fée. In schattigen Wäldern, überall.

6. *Aspidium Sw.*

10. A. Filix mas. Sw. In schattigen Wäldern, überall.
11. A. dilatatum Sm. In Wäldern an schattig feuchten Stellen. Rehhöfer und Honigfelder Forst bei Marienwerder! Hasenberg bei Loebau!
12. A. spinulosum Sw. In Wäldern und in Erlenbrüchen, wohl überall.
13. A. Bootii Tuckerm. In Waldbrüchen. Im Bruche hinter Lindenkrug bei Stuhm! Am Rothen Kruge bei Osterode! Stadtwald bei Tilsit: Heidenreich!

14. A. cristatum Sw. In Waldbrüchen, nicht selten und wohl allgemein verbreitet

15. A. Oreopteris Ehrh. Selten. Danzig, hinter Bärenwinkel: Klatt! und bei Brentau: Klinggräff sen.! Allenstein nach Hagen, von Schmidt bestätigt.

16. A. Thelypteris Sw. In Brüchen, allgemein verbreitet.

7. *Cystopteris Bernh.*

17. C. fragilis Bernh. In Wäldern an feuchten schattigen Stellen, wohl überall.

8. *Struthiopteris Willd.*

18. S. germanica Willd. In feuchten Wäldern, selten. Danzig! Frauenburg, Braunsberg und Zinten: Seydler. Königsberg!

Ord. II. Osmundaceae.

9. *Osmunda Willd.*

19. O. regalis Willd. Ganz nahe der preussischen Grenze bei Osseten in Pommern von S. S. Schultze gefunden, daher sicher auch bei uns.

Ord. III. Ophioglosseae.

10. *Ophioglossum L.*

20. O. vulgatum L. Auf Wiesen, Torfmooren und in feuchten Wäldern, sehr zerstreut aber wohl allgemein verbreitet. Danzig, bei Weichselmünde: Klinggräff sen.! und bei Zoppot! Fiedlitz bei Marienwerder! Zinten und Drengfurt: Schmidt! Brandenburg: E. Mayer! Quednau bei Königsberg: Kirstein! Pakledimer Moor! Lyck: Sanio!

11. *Botrychium Sw.*

21. B. Lunaria Sw. Auf Heiden und an Waldrändern, wohl überall.

β. tripartitum Milde. Conitz: Lucas!

22. B. matricariaefolium A. Br. Meist in Gesellschaft des Vorigen, aber sehr vereinzelt. Thorn: v. Nowicki! Hammerkrug bei Stuhm! Rosenberg, Wald zwischen Rothwasser und Gr. Babenz und vor dem Tannenbruch: Kuhnert! Spittelkrug bei Königsberg: Scheppig! Tilsit: Heidenreich!

23. B. simplex Hitchc. Strandtriften bei Zoppot: Klinggräff sen.! Auf dem Rombinus bei Tilsit: Heidenreich! Memel: Kannenberg.

24. B. rutaefolium A. Br. In lichten Wäldern, sehr verbreitet aber nicht häufig. Thorn. Danzig. Marienwerder. Stuhm. Elbing. Rosenberg. Loebau. Osterode. Heiligenbeil. Königsberg. Tilsit. Memel.

Class. II. Equisetaceae.

12. *Equisetum Tournef.*

A. Equisetum.

25. E. arvense L. Auf Aeckern, überall gemein.

β. nemorosum A. Br. In Wäldern. Berent: Caspary. Fiedlitz bei Marienwerder! Schlosswald bei Lyck: Sanio!

γ. boreale Bongard. Rachelshof bei Marienwerder! Königsberg und Memel: Körnike. Tilsit: Heidenreich!

δ. decumbens Meyer. Auf den Sanddünen der Weichsel!

ε. irriguum Milde. Memelufer bei Tilsit: Heidenreich!

26. E. Telmateja Ehrh. An Quellen, sehr zerstreut. Danzig. Marienwerder. Stuhm. Christburg. Elbing. Braunsberg. Heiligenbeil. Mehlsack.

27. E. pratense Ehrh. Unter Gebüsch, wohl allgemein verbreitet und an vielen Orten sehr gemein.

28. E. sylvaticum L. Unter Gebüsch und auf Aeckern, überall.

29. E. palustre L. Auf nassen Wiesen und Aeckern, überall.

30. E. limosum L. In Sümpfen, überall.

31. E. litorale Kühlew. Rheda bei Danzig: Klinsmann, nach Milde.

B. Hippochaete.

32. hiemale L. Unter Gebüsch, besonders am Ufer der Bäche und Flüsse häufig.

β. ramigerum Milde. Unter Weidengebüsch am Ufer der Weichsel bei Marienwerder!

γ. Schleicheri Milde. See von Klanau bei Berent: Caspary! Weichselmünde: Klatt!

33. E. variegatum Schleich. Auf einer versandeten Wiese in Wiszniewo bei Loebau! Daselbst in Menge.

Class. III. Lycopodiaceae.

Ord. I. Lycopodieae.

13. *Lycopodium L.*

34. L. Selago L. In feuchten schattigen Wäldern, zuweilen auch in Brüchen. Scheint allgemein verbreitet, aber nicht gemein.

35. L. annotinum L. In Nadelwäldern, nicht selten und allgemein verbreitet.

36. L. clavatum L. In Wäldern und auf Heiden, gemein.

37. L. inundatum L. In Torfbrüchen, sehr verbreitet. Conitz. Putzig. Loebau.

38. L. complanatum L. In Wäldern, sehr verbreitet. Conitz. Thorn. Marienwerder. Stuhm. Riesenburg. Dt. Eylau. Osterode. Guttstadt. Heiligenbeil. Brandenburg. Königsberg. Lyck.

39. L. Chamaecyparissus A. Br. Selten. Taberbrücker Forst bei Osterode! Oletzko: Thienemann! Lyck: Sanio!

Ord II. Isoëteae.

14. *Isoëtes L.*

40. I. lacustris L. In den Seen bei Espenkrug und Gr. Katz bei Danzig und bei Galitza bei Putzig: Klinsmann! Grosser Schweinebuden-See und See bei Dobrogocz bei Berent: Caspary. Bei Allenstein: Caspary.

Class. IV. Rhizocarpeae.

Ord. I. Salviniaceae.

15. *Salvinia Micheli.*

41. S. natans L. Im Elbing und in der Frischau bei Elbing: R. Schmidt!

Die

Station zur Messung von Erdtemperaturen zu Königsberg i. Pr.

und

die Berichtigung der dabei verwandten Thermometer.

Von Ernst Dorn, Dr. phil.

Einleitung.

Vorliegende Abhandlung enthält den Bericht über meine Arbeiten zur Berichtigung der Thermometer, welche die hiesige medicinische Gesellschaft zur Messung der Erdtemperatur in verschiedenen Tiefen hat anfertigen lassen.

Es schien mir nöthig, die Darstellung so einzurichten, dass ein vollständiger Einblick in die Genauigkeit der Resultate gewonnen werden kann, und dass Jeder, der einmal die Beobachtungen benutzen will, sich ein eigenes Urtheil über die Zuverlässigkeit derselben zu bilden vermag.

Ferner ist der Gesichtspunkt massgebend gewesen, dass die Abhandlung nöthigenfalls als Anleitung zur Ausführung ähnlicher Arbeiten dienen können soll.

Ich habe mich daher nicht gescheut, anfängliche Missgriffe meinerseits mitzutheilen und auf Einzelnheiten einzugehen, die, so unbedeutend jede für sich scheinen mag, doch in ihrer Gesammtheit für das Gelingen des Ganzen wesentlich sind.

Der Methode der Berichtigung liegt zu Grunde das Verfahren von Herrn Professor Neumann, welches derselbe vor ca. 40 Jahren zur Einrichtung einer ähnlichen Station angewandt hat, und welches im Wesentlichen darauf beruht, die erforderlichen Correctionen an den fertigen Thermometern durch directe Beobachtung zu bestimmen.

Im Laufe der Arbeit haben sich einige Verbesserungen ergeben. Ich hebe besonders hervor, dass sich bei der strengen Durchführung der Theorie die Nothwendigkeit einer neuen von der Temperatur des Quecksilbers vor der Scala abhängigen Correction zeigte, welche eine von Herrn Professor Neumann an seinem tiefsten Thermometer (25 Fuss) wahrgenommene scheinbare tägliche Periode erklärte. Ferner ist ein verbessertes Verfahren zur Ermittelung der Röhrentemperatur und die Berichtigung der kürzeren Thermometer für Temperaturen unter 0 zu erwähnen.

Es bleibt mir noch übrig in dankbarer Erinnerung der Unterstützung zu gedenken, die mir von verschiedenen Seiten bei meiner Arbeit zu Theil geworden ist.

Zu tiefstem Danke verpflichtet bin ich meinem hochverehrten Lehrer Herrn Professor Neumann, durch dessen Vermittelung mir die Arbeit übertragen wurde, und der mir während derselben mit Rath und That zur Seite gestanden hat.

Hr. Professor Caspary hat mir verschiedene Geräthschaften, sowie die erforderlichen Arbeitskräfte im botanischen Garten bereitwilligst zur Verfügung gestellt und für einige zur Berichtigung nothwendige Einrichtungen Sorge getragen.

Die Herren Cand. med. Eichhorst, stud. math. Friedrich, L. Hübner, Lentz, Peters, Scheeffer haben mich bei den langwierigen und theilweise beschwerlichen Beobachtungen unterstützt.

Königsberg in Pr., Mai 1872.

E. Dorn.

---

§ 1. Allgemeine Uebersicht.

Sind die Erdthermometer eingesenkt, so soll aus dem abgelesenen Stande des Quecksilbers geschlossen werden auf die Temperatur des Cylinders. Der Stand des Quecksilbers wird aber nicht von letzterer allein abhängig sein, sondern auch von der Temperatur der Röhre.

Bei der Berichtigung der Erdthermometer wird es sich also darum handeln, für eine gewisse Temperatur der Röhre die Bedeutung der abgelesenen Scalentheile zu ermitteln und den Einfluss der Röhrentemperatur zu bestimmen. Schon diese Formulirung der Aufgabe zeigt, dass eine directe Bestimmung der festen Punkte des Thermometers noch nicht zum Ziele führen würde, selbst wenn sie ausführbar wäre. Die Berichtigung geschah vielmehr durch Vergleichung mit Normalthermometern. Dieselben wurden zunächst möglichst sorgfältig calibrirt und ihre festen Punkte bestimmt.

Der Grundgedanke der Berichtigung ist, gleichzeitig die Temperatur des Cylinders, der Röhre und der Scala*), sowie den Stand des Quecksilbers im Erdthermometer zu ermitteln und die Beobachtung für einen möglichst verschiedenen Werth der Röhrentemperatur zu wiederholen, wobei zu demselben Stande des Erdthermometers ein anderer Werth der Temperatur des Cylinders gehören wird. Aus diesen Beobachtungen werden für jedes Thermometer Tafeln berechnet, von denen die eine die jedem abgelesenen Scalentheile bei einer bestimmten Röhrentemperatur entsprechende Temperatur des Cylinders enthält, die zweite die wegen der Röhrentemperatur erforderliche Correction angiebt. Eine dritte, für alle Thermometer geltende Tafel erleichtert die Anbringung der von der Temperatur der Scala herrührenden Correction.

Bei der Berechnung der eigentlichen Beobachtungen braucht man ausser den abgelesenen Scalentheilen auch die Röhrentemperatur. Die Ermittelung derselben ist dadurch ermöglicht, dass man es nicht mit einem Thermometer zu thun hat, sondern mit mehreren, deren Cylinder sich in verschiedenen Tiefen befinden. Die uncorrigirten, aus den Haupttafeln entnommenen Temperaturen geben eine erste Näherung für die Temperaturen in den verschiedenen Tiefen, die man benutzen kann, um successive die Röhrentemperaturen und die ihnen entsprechenden Correctionen zu ermitteln. Die zu der Berechnung ebenfalls erforderliche Temperatur der über der Erde befindlichen Röhrenenden giebt ein in ein analoges Röhrenstück eingeschlossenes Normalthermometer, die Temperatur der Scala ein anderes, das wie diese in Glas eingeschlossen ist.

---

*) Ich bemerke hier gleich, dass die Temperatur der Scala eine besondere Correction nöthig macht.

I. Normalthermometer.

§ 2. Beschreibung der Normalthermometer.

Das Gefäss der Normalthermometer war ein an die Röhre angeschmolzener Cylinder, der durch einen kleinen Messingkorb geschützt war; die (übrigens willkürliche) Scala enthielt auf $0{,}34^{m}$ 370 Theilstriche, deren jeder ca. $0{,}4^{0}$ Celsius entsprach. Die Ablesung der Thermometer geschah mit einer Loupe, und es wurden Zehntel und halbe Zehntel, in der Nähe des Scalenstriches mitunter auch viertel Zehntel eines Scalentheiles geschätzt.

Die vorhandenen Normalthermometer führten die Nummern I., II., III., IV.; durch einen unglücklichen Zufall zerbrach Thermometer I. am 17. Jan. und wurde ersetzt durch I^{1}.

§ 3. Das Calibriren der Normalthermometer.

Um den Fehler, welcher von der ungleichmässigen Weite der Röhre herrührt, zu beseitigen, wurden nach einer von Herrn Professor Neumann herrührenden Methode die geschlossenen, schon auf der Scala befestigten Röhren calibrirt. Da hierüber nichts veröffentlicht ist, so theile ich das Verfahren vollständig mit, indem ich Thermometer III. als Beispiel wähle.

Gesetzt, man wolle das Thermometer von 20 zu 20 Scalentheilen calibriren. Es wird ein Quecksilberfaden abgerissen*), der ungefähr von Scalentheil 10 bis Scalentheil 350 reicht, sein unteres Ende bei horizontaler Lage des Thermometers genau auf 10 eingestellt, und der Stand des oberen Endes abgelesen (350,0). Sodann wird das untere Ende auf 30 gebracht und der Stand des oberen ebenfalls abgelesen (370,2). Der Quecksilberfaden wird um 20 Scalentheile verkürzt, sein unteres Ende der Reihe nach auf 10, 30, 50 gebracht und der Stand des oberen abgelesen (330,2 . 350,3 . 370,5). Analog wird verfahren mit Quecksilberfäden von 300, 280 etc. Scalentheilen Länge. Der zehnte Faden, ca. 160 Scalentheile lang, wird mit dem unteren Ende auf 30, 50 etc. gebracht, u. s. f. Diese Beobachtungen sind zusammengestellt in *A.* pag. 41, wo u den Stand des unteren, o den des oberen Endes des Quecksilberfadens angiebt, und zwar bezieht sich jede Columne auf einen Quecksilberfaden.

---

*) Herr Professor Neumann bewerkstelligt das Abreissen des Quecksilberfadens, indem er die Röhre an der betreffenden Stelle durch eine kleine ruhig brennende Flamme so weit erhitzt, dass das Quecksilber zum Sieden kommt und reisst.

Wenn man nicht gerade einen sehr kurzen Faden erhalten will, scheint mir ein von Herrn Prothmann angegebenes Verfahren bequemer und für die Röhre weniger gefährlich.

Dasselbe beruht darauf, dass wenn zwei getrennte Quecksilberfäden sich an einer Stelle vereinigen, das Quecksilber an derselben Stelle der Röhre wieder reisst.

Gesetzt, man wolle einen Quecksilberfaden erhalten, der ca. von Scalentheil 30 bis 250 reicht. Man lasse das Quecksilber durch Neigen des Thermometers bis zum Ende der Röhre fliessen, wodurch eine Blase im Cylinder entsteht. Bringt man das Thermometer schnell wieder in die aufrechte Stellung, so steigt die Blase bis zum oberen Ende des Cylinders empor und trennt so für einen Augenblick das Quecksilber im Cylinder und in der Röhre.

Bei einer wiederholten Neigung reisst das Quecksilber an derselben Stelle ab. Das untere Ende des so erhaltenen Quecksilberfadens stelle man auf 30 ein und erwärme den Cylinder, bis das Quecksilber sich bei 30 mit dem abgerissenen Faden vereinigt, und setze die Erwärmung fort, bis die obere Kuppe des Quecksilbers auf 250 steht. Neigt man jetzt wieder die Röhre, so reisst das Quecksilber an der Vereinigungsstelle (bei 30) und man hat einen Faden von der gewünschten Länge, den man nachher benutzen kann, um Fäden einer anderen Länge zu erhalten.

Dieselben Quecksilberfäden wurden noch in einer andern Weise benutzt. Nachdem z. B. das untere Ende des ersten auf 30 eingestellt war und das obere abgelesen, wurde das obere auf 370 eingestellt und das untere abgelesen (29,8). Diese Ablesungen sind angegeben in A_1 unter u_1.

Das Volumen der Röhre zwischen 10 und 30 ist also eben so gross als das zwischen 350,0 und 370,2, zwischen 330,2 und 350,3 etc., das Volumen zwischen 30 und 50 gleich dem zwischen 350,3 und 370,5, zwischen 330,5 und 350,6 u. s. f. Bezeichne ich also mit (n) das Volumen vom $(n-20)$ sten bis n ten Scalentheile, so erhalte ich aus den ersten beiden Zeilen von A (und A_1) (370) (350) (330) . . . (210) ausgedrückt durch (30), aus der zweiten und dritten dieselben Volumina durch (50) etc. Diese Werthe sind angegeben in B und zwar enthält die erste Columne immer die aus A, die zweite die aus A_1 gefolgerten Werthe.

Durch Summation der einzelnen Columnen folgt:

$$\begin{cases} 9.(370) = (30)+(50)+\ldots(190)-2{,}8 \\ 9.(370) = (30)+(50)+\ldots(190)-2{,}8 \end{cases}$$
$$\begin{cases} 9.(350) = (30)+(50)+\ldots(190)-2{,}2 \\ 9.(350) = (30)+(50)+\ldots(190)-2{,}1 \end{cases} \quad \text{etc.}$$

Die zu der Summe rechter Hand zu addirenden Grössen sind unter jeder Columne angegeben; für die weitere Rechnung ist das darunterstehende Mittel verwandt.

Als Volumeneinheit — worüber die Verfügung noch freisteht — werde angenommen der 180ste Theil des zwischen den Scalentheilen 10 und 190 enthaltenen Volumens und Normalscalentheil genannt.

Man hat sodann: $(370) = 20 - \frac{2{,}8}{9} = 20 - 0{,}31$ etc.

wie die letzte Zeile von B angiebt. (370), (350) ... (210) sind also in Normalscalentheilen ausgedrückt.

Jetzt entnehme man aus B umgekehrt (30), 50) ... (190), ausgedrückt durch (370), (350) ... (210), wie in C angegeben.

Man findet ebenso wie oben:

$$9.(30) = (370)+(350)+\ldots(210)-1{,}3.$$

Nun ist aber: $(370)+(350)+\ldots(210) = 180-0{,}44$

folglich

$$\begin{aligned} 9.(30) &= 180-0{,}13-0{,}44 \\ &= 180-1{,}74 \\ (30) &= 20-0{,}19 \end{aligned}$$

und ebenso für (50) (70) ... (190). (Letzte Zeile von C.)

In D sind die Correctionen für die Volumina vom 10. bis 30., 30. bis 50. etc. Scalentheil unter der Ueberschrift Vol. noch einmal zusammengeschrieben. Von wo an man die Normalscalentheile zählt, ist noch willkürlich; ich setze fest, dass der Normalscalentheil 10 mit dem abgelesenen Scalentheil 10 zusammenfallen soll. Man erhält sodann die an den abgelesenen Scalentheilen anzubringenden Correctionen durch successive Addition. Diese Correctionen stehen in D unter Corr.

Für die zwischenliegenden Punkte sind die Correctionen durch Interpolation zu erhalten.

Die Correctionstafeln der anderen Thermometer werde ich mit den übrigen auf sie bezüglichen Daten zusammen mittheilen.

Thermometer III.

A.

u	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
10	350,0	330,2	310,6	290,8	269,9	250,3	230,5	210,8	190,7								
30	370,2	350,3	330,5	310,6	249,6	270,0	250,2	230,5	210,4	190,2							
50		370,5	350,6	330,6	309,5	289,9	270,0	250,3	230,1	209,9	190,0						
70			370,8	350,7	329,6	309,9	289,9	270,2	249,9	229,8	209,8	190,1					
90				371,0	349,7	330,0	309,9	290,0	269,9	249,7	229,7	210,0	190,2				
110					370,0	350,3	330,1	310,1	289,9	269,7	249,7	229,9	210,0	190,0			
130						370,7	350,5	330,4	310,0	289,7	269,8	250,0	230,1	210,0	189,9		
150							370,9	350,8	330,3	309,9	289,8	270,0	250,1	230,1	209,9	190,2	
170								371,2	350,7	330,2	310,0	290,2	270,3	250,2	230,0	210,2	190,1
190									371,1	350,5	330,2	310,3	290,3	270,2	250,0	230,2	210,1

A_1.

u_1	u_1	u_1	u_1	u_1	u_1	u_1	u_1	u_1	u_1	u_1	u_1	u_1	u_1	u_1	u_1	u_1
10,0	9,8	9,4	9,3	10,1	9,7	9,5	9,3	9,4								
29,8	29,7	29,4	29,4	30,4	30,0	29,8	29,5	29,6	29,8							
	49,5	49,4	49,4	50,5	50,1	50,0	49,7	49,9	50,1	50,0						
		69,2	69,3	70,4	70,1	70,1	69,9	70,0	70,2	70,2	69,9					
			89,0	90,2	90,0	90,1	90,0	90,1	90,3	90,3	90,0	89,8				
				110,0	109,7	109,9	109,8	110,1	110,3	110,3	110,1	110,0	110,0			
					129,3	129,5	129,6	130,0	130,2	130,3	130,0	129,9	130,0	130,1		
						149,1	149,3	149,7	150,1	150,2	150,0	149,8	149,9	150,1	149,8	
							168,8	169,3	169,8	170,0	169,9	169,7	169,8	170,0	169,7	169,9
								188,9	189,5	189,8	189,7	189,6	189,8	190,0	189,7	189,9

B.

	(370) =		(350) =		(330) =		(310) =		(290) =		(270) =		(250) =		(230) =		(210) =	
(30)	-0,2	-0,2	-0,1	-0,1	+0,1	0,0	+0,2	+0,1	+0,3	+0,3	+0,3	+0,3	+0,3	+0,3	+0,3	+0,2	+0,3	+0,2
(50)	-0,2	-0,2	-0,1	0,0	0,0	0,0	+0,1	+0,1	+0,1	+0,1	+0,2	+0,2	+0,2	+0,2	+0,3	+0,3	+0,3	+0,3
(70)	-0,2	-0,2	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	0,0	0,0	+0,1	+0,1	+0,1	+0,2	+0,2	+0,1	+0,1	+0,1	+0,2	+0,2
(90)	-0,3	-0,3	-0,1	-0,2	-0,1	-0,1	0,0	0,0	+0,2	+0,1	0,0	+0,1	+0,1	+0,1	+0,1	+0,1	+0,1	+0,1
(110)	-0,3	-0,2	-0,3	-0,3	-0,2	-0,2	-0,1	-0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	+0,1	+0,1	+0,2	+0,2
(130)	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,3	-0,2	-0,1	-0,1	0,0	-0,1	-0,1	0,0	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	0,0	0,0
(150)	-0,4	-0,4	-0,4	-0,3	-0,3	-0,3	-0,2	-0,1	0,0	-0,1	0,0	0,0	0,0	-0,1	-0,1	-0,1	0,0	0,0
(170)	-0,4	-0,5	-0,4	-0,4	-0,3	-0,3	-0,2	-0,2	-0,2	-0,1	-0,2	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	0,0	-0,1
(190)	-0,4	-0,4	-0,3	-0,3	-0,2	-0,2	-0,1	-0,2	0,0	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	-2,8	-2,8	-2,2	-2,1	-1,4	-1,4	-0,4	-0,6	+0,5	+0,2	+0,3	+0,7	+0,6	+0,4	+0,6	+0,5	+1,1	+0,9
	-2,8		-2,15		-1,4		-0,5		+0,35		+0,5		+0,5		+0,55		+1,00	
	-0,31		-0,24		-0,16		-0,06		+0,04		+0,06		+0,06		+0,06		+1,11	

C.

	(30) =		(50) =		(70) =		(90) =		(110) =		(130) =		(150) =		(170) =		(190) =	
(370)	+0,2	+0,2	+0,2	+0,2	+0,2	+0,2	+0,3	+0,3	+0,3	+0,2	+0,4	+0,4	+0,4	+0,4	+0,4	+0,5	+0,4	+0,4
(350)	+0,1	+0,1	+0,1	0,0	+0,1	+0,1	+0,1	+0,2	+0,3	+0,3	+0,4	+0,4	+0,4	+0,3	+0,4	+0,4	+0,3	+0,3
(330)	-0,1	0,0	0,0	0,0	+0,1	+0,1	+0,1	+0,1	+0,2	+0,2	+0,3	+0,2	+0,3	+0,3	+0,3	+0,3	+0,2	+0,2
(310)	-0,2	-0,1	-0,1	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	+0,1	+0,2	+0,1	+0,1	+0,2	+0,1	+0,2	+0,2	+0,1	+0,2
(290)	-0,3	-0,3	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,2	-0,1	0,0	0,0	0,0	+0,1	0,0	+0,1	+0,2	+0,1	0,0	+0,1
(270)	-0,3	-0,3	-0,2	-0,2	-0,1	-0,2	0,0	-0,1	0,0	0,0	+0,1	0,0	0,0	0,0	+0,2	+0,1	0,0	0,0
(250)	-0,3	-0,3	-0,2	-0,2	-0,2	-0,1	-0,1	-0,1	0,0	0,0	+0,1	+0,1	0,0	+0,1	+0,1	+0,1	0,0	0,0
(230)	-0,3	-0,2	-0,3	-0,3	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	+0,1	+0,1	+0,1	+0,1	+0,1	+0,1	0,0	0,0
(210)	-0,3	-0,2	-0,3	-0,3	-0,2	-0,2	-0,1	-0,1	-0,2	-0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	+0,1	0,0	0,0
	-1,5	-1,1	-0,9	-1,0	-0,3	-0,3	0,0	+0,1	+0,6	+0,6	+1,5	+1,4	+1,4	+1,4	+1,9	+1,9	+1,0	+1,2
	-1,3		-0,95		-0,3		+0,05		+0,6		+1,45		+1,4		+1,9		+1,1	
	-0,44		-0,44		-0,44		-0,44		-0,44		-,044		-0,44		-0,44		-0,44	
	-1,74		-1,39		-0,74		-0,39		+0,16		+1,01		+0,96		+1,46		+0,66	
	-0,19		-0,15		-0,08		-0,04		+0,02		+0,11		+0,11		+0,16		+0,07	

D.

S.	Vol.	Corr.
10		
30	-0,19	-0,19
50	-0,15	-0,34
70	-0,08	-0,42
90	-0,05*)	-0,47
110	+0,02	-0,45
130	+0,11	-0,34
150	+0,11	-0,23
170	+0,16	-0,07
190	+0,07	0,00
210	+0,11	+0,11
230	+0,06	+0,17
250	+0,06	+0,23
270	+0,06	+0,29
290	+0,04	+0,33
310	-0,06	+0,27
330	-0,16	+0,11
350	-0,24	-0,13
370	-0,31	-0,44

§ 4. Bestimmung des Siedepunktes.

Nach dem Calibriren wurde zunächst der Siedepunkt mit Benutzung einer Cavendishschen Röhre bestimmt. Das Thermometer (mit der Scala) wurde mit Hülfe eines passend ausgeschnittenen Korkes so in derselben befestigt, dass nur ein kleiner Theil der Quecksilbersäule sich ausserhalb der Dämpfe des siedenden Wassers befand. In den Deckel der Röhre war ausserdem eine u-förmig gebogene Glasröhre eingesetzt, welche mit dem freien Ende etwa 2^{mm} tief in ein mit Wasser gefülltes Gläschen tauchte. Es wurde darauf geachtet, dass beim Kochen die Dämpfe lebhaft aus dem Rohr entwichen. Durch diese von Herrn Prof. Neumann angegebene Einrichtung erreicht man den Vortheil, dass man stets beurtheilen kann, ob der Dampf die erforderliche Spannung hat, und dass man vor dem Eindringen der äusseren Luft gesichert ist. Bei jeder Bestimmung des Siedepunktes wurde das Barometer und das Thermometer am Barometer abgelesen.

Der Siedepunkt der Thermometer II., III., IV. wurde zweimal bestimmt.

§ 5. Bestimmung des Nullpunktes.

Zur Bestimmung des Nullpunktes wurde thauender, doch noch nicht mit Wasser durchdrungener Schnee angewandt, und diese Bestimmung so oft wiederholt, als sich Gelegenheit dazu darbot. In Ermangelung von Schnee wurde zuletzt geschabtes Eis angewandt.

§ 6. Zusammenstellung der Angaben für die Normal-Thermometer.

Im Folgenden sind die auf die Normalthermometer bezüglichen Angaben zusammengestellt, wodurch Jedem die Möglichkeit geboten ist, die später mitgetheilten Scalentheile selbst auf Celsiusgrade zu reduciren.

*) Hier ist der vernachlässigten Tausendtheile wegen 0,01 zugefügt.

S.	Vol.	Corr.
10		
30	- 0,18	- 0,18
50	- 0,11	- 0,29
70	- 0,05	- 0,34
90	+ 0.06	- 0,28
110	+ 0,12	- 0,16
130	+ 0,14	- 0,02
150	+ 0,06	+ 0,04
170	- 0,02	+ 0,02
190	- 0,02	0,00
210	- 0,03	- 0,03
230	- 0,01	- 0,04
250	- 0,08	- 0,12
270	- 0,17	- 0,29
290	- 0,17	- 0,46
310	- 0,13	- 0,59
330	- 0,18	- 0,77
350	- 0,16	- 0,93
370	- 0,22	- 1,15

Thermometer I.

? $^{3}/_{11}$ 71 Siedepunkt abgelesen: 328,0 berichtigt: 327,25.
Barometer 27″ 8,90‴.
Thermometer am Barometer 5,1° C.
Reducirter Barometerstand 27″ 8,59‴.
Temperatur der Dämpfe 100 — 0,088. 3,41 = 99,70.

Nullpunkt abgelesen:

? $^{4}/_{11}$ 71 : 97,6
$^{11}/_{11}$ 71 : 97,8
$^{26}/_{11}$ 71, $^{29}/_{11}$ 71, $^{2}/_{12}$ 71 : 98,0

$^{9}/_{12}$ 71 : 97,95*)
$^{12}/_{12}$ 71, $^{13}/_{12}$ 71, $^{16}/_{12}$ 71, $^{17}/_{12}$ 71 : 98,0

$^{19}/_{12}$ 71, $^{20}/_{12}$ 71, $^{31}/_{12}$ 71, $^{4}/_{1}$ 72, $^{5}/_{1}$ 72 : 98,05
$^{6}/_{1}$ 72

Die anzubringende Correction beträgt — 0,23.

S.	Vol.	Corr.**)
10		
30	+ 0,51	+ 0,51
50	+ 0,39	+ 0,90
70	+ 0,44	+ 1,34
90	+ 0,28	+ 1,62
110	+ 0,03	+ 1,65
130	- 0,30	+ 1,35
150	- 0,44	+ 0,91
170	- 0,46	+ 0,45
190	- 0,44	+ 0,01
210	- 0,80	- 0,79
230	- 1,10	- 1,89
250	- 1,35	- 3,24
270	- 1,32	- 4,56
290	- 1,20	- 5,76
310	- 1,03	- 6,79
330	- 0,93	- 7,72
350	- 1,05	- 8,77
370	- 1,12	- 9,89

Thermometer I.

? $^{5}/_{11}$ 71 Siedepunkt abgelesen: 356,3 corrigirt: 347,2.
Barometer 28″ 1,54‴.
Thermometer am Barometer 7,6° C.
Reducirter Baromerstand 28″ 1,07‴.
Temperatur des Dampfes 100,094° C.

Nullpunkt abgelesen:

? $^{6}/_{11}$ 71 : 92,9
$^{11}/_{11}$ 71 : 92,95
$^{26}/_{11}$ 71 : 93,05

$^{9}/_{12}$ 71, $^{12}/_{12}$ 71 : 93,1
$^{16}/_{12}$ 71 : 93,05

$^{21}/_{12}$ 71, $^{9}/_{1}$ 72 : 93,05
$^{30}/_{1}$ 72 : 93,25

Correction + 1,63

$^{2}/_{2}$ 72 Siedepunkt abgelesen: 356,6 corrigirt: 347,52.
Barometer 28″ 2,28‴.
Thermometer am Barometer 5,88 C.
Reducirter Barometerstand 28″ 1,92‴.
Temperatur des Dampfes 100,169° C.

Nullpunkt abgelesen:

$^{3}/_{2}$ 72 : 92,7
$^{6}/_{2}$ 72, $^{8}/_{2}$ 72 : 92,85

$^{9}/_{2}$ 72, $^{10}/_{2}$ 72, $^{12}/_{2}$ 72 : 92,95

$^{13}/_{2}$ 72, $^{21}/_{2}$ 72 : 93,0
$^{10}/_{3}$ 72 : 93,1
$^{19}/_{3}$ 72 : 93,15

S.	Vol.	Corr.
10		
30	- 0,19	- 0,19
50	- 0,15	- 0,34
70	- 0,08	- 0,42
90	- 0,05	- 0,47
110	+ 0,02	- 0,45
130	+ 0,11	- 0,34
150	+ 0,11	- 0,23
170	+ 0,16	- 0,07
190	+ 0,07	- 0,00
210	+ 0,11	+ 0,11
230	+ 0,06	+ 0,17
250	+ 0,06	+ 0,23
270	+ 0,06	+ 0,29
290	+ 0,04	+ 0,33
310	- 0,06	+ 0,27
330	- 0,16	+ 0,11
350	- 0,24	- 0,13
370	- 0,31	- 0,44

Thermometer III.

$^{10}/_{11}$ 71 Siedepunkt abgelesen: 327,6 berichtigt: 327,73
Barometer 27″ 9,18‴.
Thermometer am Barometer 6,0° C.
Reducirter Barometerstand 27″ 8,82‴.
Temperatur der Dämpfe 99,72.

---

*) Am $^{9}/_{12}$ waren Temperaturen bis 50° gemessen.

**) Zur Berechnung der Correctionstafel ist noch eine zweite Näherung angewandt. Dies Thermometer ist nur zu Messungen benutzt, bei denen eine grosse Genauigkeit nicht wesentlich war.

Nullpunkt abgelesen:

11/11 71 : 80,3	9/12 71 : 80,85	9/1 72 : 80,95
14/11 71 : 80,45	13/12 71 : 80,9	17/1 72 : 80,9
26/11 71 : 80,75	21/12 71, 5/1 71 : 80,95	26/1 72 : 80,95
2/12 71 : 80,8		31/1 72 : 81.0

Correction — 0,45.

2/2 72 Siedepunkt abgelesen: 328,6 corrigirt: 328,72.
Temperatur des Dampfes (s. Th. II.) 100,169.

Nullpunkt abgelesen:

3/2 72 : 80,35	9/2 72 : 80,5	16/2 72 : 80,65	10/3 72 : 80,93	21/3 72 : 80,97
6/2 72, 8/2 72 : 80,4	10/2 72, 12/2 72 : 80,55	20/2 72 : 80,75	15/3 72, 19/3 72 : 80,97	23/3 72, 25/3 72 : 81,0
		22/2 72 : 80,7		6/4 72 : 81,05

Thermometer IV.

S.	Vol.	Corr.
10		
30	+ 0,07	+ 0,07
50	+ 0,09	+ 0,16
70	+ 0,09	+ 0,25
90	+ 0,08	+ 0,33
110	+ 0,04	+ 0,37
130	+ 0,02	+ 0,39
150	- 0,09	+ 0,30
170	- 0,13	+ 0,17
190	- 0,19	- 0,02
210	- 0,22	- 0,24
230	- 0,26	- 0,50
250	- 0,14	- 0,64
270	- 0,15	- 0,79
290	- 0,20	- 0,99
310	- 0,28	- 1,27
330	- 0,46	- 1,73
350	- 0,61	- 2,34
370	- 0,65	- 2,99

10/11 71 Siedepunkt abgelesen: 336,5 corrigirt: 334,57.
Temperatur des Dampfes 99,72 (s. Th. III.).

Nullpunkt abgelesen:

11/11 71 : 102,4	2/12 71 : 102,85	16/12 71 : 102,9	20/1 72 : 102,95
29/11 71 : 102,85	9/12 71 : 102,9	9/1 72 : 102,95	

Correction + 0,35

2/2 72 Siedepunkt abgelesen: 337,65 corrigirt 335,69.
Temperatur des Dampfes (s. Th. II.) 100,169.

Nullpunkt abgelesen:

3/2 72 : 102,45	9/2 72, 10/2 72 : 102,55	13/2 72 : 102,75	15/3 72 : 102,95
6/2 72 : 102,55	12/2 72 : 102,65	21/2 72 : 102,9	21/3 72, 23/3 72, 25/3 72, 16/4 72 : 103,0
8/2 72 : 102,5		10/3 72 : 102,93	

Thermometer I^1.

S.	Vol.	Corr.
10		
30	- 0,09	- 0,09
50	+ 0,01	- 0,08
70	+ 0,18	+ 0,10
90	+ 0,15	+ 0,25
110	0,00	+ 0,25
130	- 0,10	+ 0,15
150	- 0,11	+ 0,04
170	- 0,06	- 0,02
190	+ 0,02	0,00
210	+ 0,04	+ 0,04
230	+ 0,08	+ 0,12
250	+ 0,13	+ 0,25
270	+ 0,06	+ 0,31
290	+ 0,07	+ 0,38
310	+ 0,09	+ 0,47
330	- 0,07	+ 0,40
350	- 0,32	+ 0,08
370	- 0,39	- 0,32

10/2 72 Siedepunkt abgelesen: 353,57 berichtigt: 353,58.
Barometer 28″ 5,38‴.
Thermometer am Barometer 3,5.
Reducirter Barometerstand 28″ 5,16‴.
Temperatur des Dampfes 100,454.

Nullpunkt abgelesen:

10/2 72 : 97,3	21/2 72 : 97,7	19/3 72, 21/2 72, 23/3 72, 25/3 72 : 97,95	16/4 72 : 98,02
12/2 72 : 97,5	10/3 72 : 97,9		
13/3 72 : 97,55	16/3 72 : 97,95		

Correction + 0,25.

§ 7. Berechnung der Temperatur aus den abgelesenen Scalentheilen.

Der Nullpunkt ist also am tiefsten gleich nachdem der Siedepunkt bestimmt ist, und rückt allmählich in die Höhe, bis er endlich constant wird, und hieraus entsteht eine Unsicherheit bei der Berechnung der den abgelesenen Scalentheilen entsprechenden Temperaturen. Bezeichnet s die berichtigten Scalentheile, t die zugehörige Temperatur, so hat man bekanntlich

$$t = as + b$$

worin die Constanten a und b mit Benutzung der beiden festen Punkte des Thermometers zu bestimmen sind.

Soll man nun annehmen, dass der Siedepunkt um ebensoviel heraufgerückt ist, als der Nullpunkt oder soll man annehmen, dass er ungeändert geblieben ist.

Um einen Anhalt für die Entscheidung zu gewinnen, werde ich berechnen, welchen Stand die Quecksilbersäule bei der zweiten Bestimmung des Siedepunktes der Thermometer II., III., IV. hätte haben müssen, wenn derselbe ungeändert geblieben wäre.

Da: $t = as + b$ und ebenso:

$t_1 = as_1 + b$ so ist:

$$t - t_1 = a\,(s - s_1)$$

$$s - s_1 = \frac{t - t_1}{a}$$

Nun ist bei	Th. II.	Th. III.	Th. IV.
t	100,094	99,72	99,72
t_1	100,169	100,169	100,169
$t - t_1$	— 0,075	— 0,449	— 0,449
a*)	0,3961	0,4023	0,4302
$\frac{t - t_1}{a}$	— 0,19	— 1,11	— 1,04
s	347,2	327,73	334,57
folglich sollte sein:			
s_1	347,39	328,84	335,61
während beobachtet ist:			
s_1	347,52	328,72	335,69
Differenz	+ 0,13	— 0,12	+ 0,08

Der Siedepunkt von II. und IV. ist also ca. $^1/_{10}$ Scalentheil heraufgerückt, bei III. ca. ebenso viel herunter, eine Grösse, die nicht ausserhalb der Grenzen der Beobachtungsfehler liegt. Jedenfalls hat sich keine Veränderung gezeigt, welche der Aenderung des Nullpunktes (ca. 0,7 Scalentheile) entspricht.

Diese Bemerkung bewog mich, die Temperaturen unter der Voraussetzung der Unveränderlichkeit des Siedepunktes zu berechnen.**)

Uebrigens zeigte sich bei dem kürzesten Erdthermometer, welches ich zuerst mit Th. I., sodann mit Th. III. verglichen hatte, eine bedeutend bessere Uebereinstimmung, wenn ich bei der Berechnung der Data von I. und III. den jedesmaligen Nullpunkt mit dem als fest angenommenen Siedepunkt combinirte.

---

*) Erhalten durch Combination des ersten Siedepunktes mit dem ersten Nullpunkte.

*) Anfänglich hatte ich die entgegengesetzte Annahme gemacht. Ich unterliess die Umrechnung bei den zur Bestimmung der Röhrentemperatur dienenden Thermometern, da die Differenz bei 20° erst 0,04° beträgt.

Nichtsdestoweniger ist die hier angeregte Frage keineswegs als entschieden zu betrachten.

Ich war vielfach genöthigt, auch ordinaire Thermometer zu verwenden, die ich mit R_1, R_2, R_3, R_5, C bezeichnete. Diese sind dann stets durch Vergleichung mit einem Normalthermometer berichtigt.

Im Folgenden bedeutet A die Ablesung, t die entsprechende Temperatur in Celsiusgraden:

	R_1	R_2	R_3	R_5	C
A	t	t	t	t	t
— 10	— 12,49	— 12,25	— 12,45	— 9,98	
— 5	— 6,21	— 5,89	— 6,20	— 5,04	
0	+ 0,07	+ 0,48	+ 0,05	— 0,10	— 0,05
+ 5	6,37	6,68	6,20	+ 4,63	+ 1,15
+ 10	12,44	12,79	12,33	9,37	10,05
+ 15	18,75	19,06	18,55	14,20	14,85
+ 20	24,88	25,26	24,85	19,04	19,77

II. Erdthermometer.

§ 8. Beschreibung der Erdthermometer. (Vergl. Fig. I.)

Es sind von den Herren Prothmann und Radau 7 Erdthermometer angefertigt, deren Länge ca. 4, 5, 6, 8, 12, 20, 28 Fuss beträgt. Sie mögen nach der Tiefe, bis zu der sie später eingesenkt werden sollen, mit E_0,*) E_1. E_2, E_4, E_8, E_{16}. E_{24} bezeichnet werden.

Das Gefäss von E_0 ist ein kurzer dicker Cylinder von etwa 1 Zoll Höhe und Durchmesser: die Gefässe der übrigen Thermometer sind Cylinder von 5—6 Zoll Länge, die gegen $^1/_2$ Pfund Quecksilber enthalten. Die Röhre ist aus mehreren möglichst gleichmässigen engen Capillarröhren zusammengeschmolzen, und nur für den Theil vor der Scala (ca. 40 Cm.) sind Röhren von etwas weiterem Caliber verwandt, um der Scala nicht eine ungebührliche Länge geben zu müssen. Das ganze Rohr bis zum Beginn der Scala ist in eine Kupferröhre eingeschlossen, welche 1 Zoll im Lichten und $^2/_3$ Linien Wanddicke hat und am unteren Ende zur Aufnahme des Cylinders ein etwas erweitertes Ansatzstück trägt. In dieses sind mehrere Löcher eingebohrt. Der Cylinder steht auf einem im Boden des Ansatzstückes befindlichen Kork; die Thermometerröhre ist vor einer Beschädigung durch übermässige Biegung oder Anschlagen an das Kupferrohr mittelst fest aufgeleimter Korke der Figur 2 dargestellten Form geschützt. Das obere Ende der Röhre ist in einen Haken ausgezogen, der durch ein Loch der Scala geht, so dass diese unverrückbar an der Röhre befestigt ist.

Das über das Kupferrohr herausragende Ende der Thermometerröhre sammt der Scala ist in eine Glaskuppel eingeschlossen, welche mit Hülfe einer Messingfassung am Kupferrohre befestigt ist. Die Scala trägt oben kleine Messingfedern, um durch ihren Druck gegen die Kuppel das obere, noch durch die Scala beschwerte Röhrenende vor dem Abbrechen zu sichern.

Die Scala trägt auf 40 cm. ca. 440 Theilstriche.

Am oberen Ende der Kupferröhre befindet sich ein kleines Loch, um später die Röhre mit Sand zu füllen.

---

*) E_0 kommt nur so weit in die Erde, dass sein Cylinder gerade bedeckt ist.

Die Berichtigung von E_0, E_1, E_2, E_4 habe ich bei mir zu Hause vorgenommen; E_8, E_{16}, E_{24} wurden gleich nach der Anfertigung nach dem botanischen Garten gebracht. Um E_{16} und E_{24} vor den Sonnenstrahlen zu schützen, welche in Folge der ungleichmässigen Erwärmung des Kupferrohres die Beobachtungen störten, war ein ca. 30′ hoher und 4′ breiter Leinwandschirm hergestellt.

§. 9. Theorie der Thermometer.

Ich nahm anfänglich nach oberflächlicher Prüfung die meines Wissens bisher stets angewandte Formel als richtig an, nämlich:

$$t = x + y\,S + z\,\tau$$

wo t die Temperatur des Cylinders,
S die abgelesenen Scalentheile,
τ die Mitteltemperatur der Röhre,
x, y, z Constanten bedeuten.

Ich fand nach der später angegebenen Methode:

E_0		E_1		E_2		E_4		
t	$-z$	t	$-z$	t	$-z$	t	$-z$	Diff.
0,38	0,0155	2,09	0,0045	0,82	0,0045	1,27	0,0118	+ 0,0021
8,34	0,0139	7,76	0,0045	7,94	0,0052	7,05	0,0129	+ 0,0010
16,57	0,0163	15,79	0,0070	15,14	0,0053	13,05	0,0151	— 0,0012
24,42	0,0181	22,77	0,0074	21,60	0,0059	18,01	0,0159	— 0,0020
						Mittel	0,0139	

z wuchs also mit t gleichzeitig, was auf eine constante Fehlerquelle schliessen liess.

Ich verbesserte hierauf die Methode zur Bestimmung von τ in der §. 11 angegebenen Weise und schützte die Scala vor der vom Gesicht des Beobachters ausströmenden Wärme durch einen Schirm. Ich erhielt nun bei E_4:

t	z	Diff.
0,91	0,0148	+ 0,0018
6,97	0,0159	+ 0,0007
13,07	0,0173	— 0,0007
17,85	0,0186	— 0,0020
	0,0166	

Die absoluten Werthe von z sind gegen die frühere Beobachtung gewachsen, was in der besseren Bestimmung von τ seinen Grund hat, aber die Abweichungen von Mittel waren fast identisch geblieben.

In Folge dessen führte ich die Theorie noch einmal streng durch in der nachstehenden Weise und hatte die Freude, jetzt diese Differenzen schwinden zu sehen.

Es sei bei o^0:

V_0 das Volumen des Cylinders,
v_0 „ „ der Röhre bis zur Scala,
y_0 „ „ eines Scalentheils.

Steht das Quecksilber auf dem Scalentheil S_0, wenn der ganze Apparat die Temperatur 0 besitzt, so ist sein Volumen:

$$V_0 + v_0 + y_0\,S_0$$

Der Cylinder werde auf die Temperatur t', das Stück vor der Scala auf ϱ' erwärmt, und zwar seien diese Temperaturen mit dem Luftthermometer (mit Luft gefüllt) gemessen gedacht.

Dann wird das Volumen

des Cylinders : $V_0\ (1 + kt')$

der Röhre : $v_0\ (1 + k\tau')$

des Stückes von $S = o$ bis S_0 : $y_0\ S_0\ (1 + k\varrho')$

worin k den Ausdehnungscoefficienten des Glases bedeutet.

Wenn ferner Quecksilber, dessen Volumen bei $o^0 = 1$ ist, auf T erwärmt ein Volumen von $1 + q_1\ T + q_2\ T^2$ einnimmt, so wird das Quecksilber, welches bisher enthalten war

im Cylinder . . . . jetzt ein Vol. von $V_0\ (1 + q_1\ t' + q_2\ t'^2)$

in der Röhre . . . . „ „ „ „ $v_0\ (1 + q_1\ \tau' + q_2\ \tau'^2)$

in dem Stücke vor der Scala . „ „ „ „ $y_0\ S_0\ (1 + q_1\ \varrho\ ,+ q_2\ \varrho'^2)$

einnehmen.

Folglich wird über den Scalenstrich S_0 heraustreten:

$V_0\ \big((q_1 - k)\ t' + q_2\ t'^2\big)$ Quecksilber der Temperatur t'

$v_0\ \big((q_1 - k)\ \tau' + q_2\ \tau'^2\big)$ „ „ „ τ'

$y_0\ S_0\ \big((q_1 - k)\ \varrho' + q_2\ \varrho'^2\big)$ „ „ „ ϱ'

Das Quecksilber nimmt die Temperatur ϱ' an; sein Volumen ist dann gleich demjenigen zwischen den Scalenstrichen S_0 und S, wenn das Quecksilber nach der Erwärmung auf S steht. Man hat also die Gleichung:

1)
$$V_0\ \frac{\big((q_1 - k)\, t' + q_2\, t'^2\big)\ \big(1 + q_1\, \varrho' + q_2\, \varrho'^2\big)}{\big((1 + q_1)\, t' + q_2\, t'^2\big)} + v_0\ \frac{\big((q_1 - k)\tau' + q_2\, \tau'^2\big)\ \big(1 + q_1\, \varrho' + q_2\, \varrho'^2\big)}{\big(1 + q_1\, \tau' + q_2\, \tau'^2\big)} + y_0\ S_0\ \big((q_1 - k)\, \varrho' + q_2\, \varrho'^2\big) = y_0\, (S - S_0)\ (1 + k\varrho)$$

Es soll nun untersucht werden, wie sich die Formel gestaltet, wenn das Erdthermometer mit einem Quecksilbernormalthermometer verglichen wird, das noch nicht auf das Luftthermometer reducirt ist.

Es bezeichne bei dem Normalthermometer Φ_0 das Volumen des Reservoirs (Cylinder und Röhre bis zum Nullpunkt), φ_0 das Volumen eines Scalentheils bei der Temperatur o, σ_0 den Scalentheil der o^0 entspricht, σ derjenigen der t'^0 entspricht.

Nach der Erwärmung ist das Volumen des Reservoirs $\Phi_0\ (1 + kt')$, das des Quecksilbers $\Phi_0\ (1 + q_1\ t' + q_2\ t'^2)$, folglich tritt aus dem Reservoir aus $\Phi_0\ \big((q_1 - k)\ t' + q_2\ t'^2\big)$

Dies. Quecksilber füllt das Volumen zwischen den Scalentheilen σ und σ_0 aus, folglich hat man:

$$\Phi_0\ \big((q_1 - k)\ t' + q_2\ t'^2\big) = \varphi_0\ (1 + kt')\ (\sigma - \sigma_0)$$

Diese Formel giebt auf $t' = 100$ angewendet:

$$\Phi_0\ \big((q_1 - k)\ 100 + q_2\ 100^2\big) = \varphi_0\ (1 + k\ 100)\ (\sigma_{100} - \sigma_0)$$

und man findet durch Combination dieser Formel mit der vorigen:

2)
$$t'\ \frac{(q_1 - k + q_2\, t')\ (1 + k\, 100)}{(q_1 - k + q_2\, 100)\ (1 + kt')} = 100\ \frac{\sigma - \sigma_0}{\sigma_{100} - \sigma_0}$$

Die Grösse rechter Hand ist die noch nicht auf das Luftthermometer reducirte Temperatur.

Den Temperaturen t', ϱ', τ' mögen die nicht reducirten t, σ, τ entsprechen.

Ersetzt man der Formel 2) gemäss in 1):

$$(q_1 - k)\, t' + q_2\, i'^2 \text{ durch } t\, \frac{(1 + kt')\,(q_1 - k + q_2\, 100)}{1 + k\,100}$$

und analog in den folgenden Gliedern und dividirt gleichzeitig mit $y_0\,(1 + k\varrho')$ so folgt:

$$\frac{V_0\,(q_1 - k + q_2\,100)\,(1 + q_1\,\varrho' + q_2\,\varrho'^2)\,(1 + kt')}{y_0\,(1 + k100)\,(1 + q_1\,t' + q_2\,t'^2)\,(1 + k\varrho')}\,t$$
$$+ \frac{v_0\,(q_1 - k + q_2\,100)\,(1 + q_1\,\varrho' + q_2\,\varrho'^2)\,(1 + k\tau')}{y_0\,(1 - k\,100)\,(1 + q_1\,\tau' + q_2\,\tau'^2)\,(1 + k\varrho')}\,\tau$$
$$+ S_0\,\frac{(q_1 - k -- q_2\,100)}{(1 + k\,100)}\,\varrho = S - S_0$$

oder:

3)

$$\frac{(1 + q_1\,\varrho' + q_2\,\varrho'^2)\,(1 + kt')}{(1 + q_1\,t' + q_2\,t'^2)\,(1 + k\varrho')}\,t =$$
$$\frac{y_0\,(1 + k\,100)}{V_0\,(q_1 - k + q_2\,100)}\,(S - S_0) \quad - \frac{v_0\,(1 + q_1\,\varrho' + q_2\,\varrho'^2)\,(1 + k\tau')}{V_0\,(1 + q_1\,\tau' + q_2\,\tau'^2)\,(1 + k\varrho')}\,\tau \quad - \frac{S_0\,y_0}{V_0}\,\varrho$$

In der noch strengen Formel 3) will ich jetzt mehrere Näherungen eintreten lassen, deren Zulässigkeit zunächst untersucht werden soll.

I. In dem Coefficienten von t soll für ϱ' und t ϱ und τ gesetzt werden.

Wenn man $t' - t$: δt, $\varrho' - \varrho$: $\delta\varrho$ nennt, so zeigt die Entwickelung, dass der Fehler von der Ordnung wird:

$$(q_1 - k)\,(\delta t - \delta\varrho)\,t.$$

Dieser Fehler dürfte seinen grössten Werth erreicht haben bei der Berichtigung von E_0. Dort war ungefähr:

$$\varrho = 20 \qquad t = 40.$$

Dann ist der Fehler:

($\delta t = 0{,}28$ $\delta\varrho = 0{,}19$ $q_1 = 0{,}0001797$ $k = 0{,}0000228$ angenommen)

$$0{,}000157.\;\; 0{,}09.\;\; 40 = 0{,}00057$$

und man darf obige Näherung unbedenklich eintreten lassen.

II. Im 2ten Gliede rechts soll der Coefficient von $\frac{v_0}{V_0}\,\tau$ durch 1 ersetzt werden.

Man sieht aus der Entwickelung, dass diese Annahme in t einen Fehler der Ordnung:

$$\frac{v_0}{V_0}\,(q_1 - k)\,(\varrho' - \tau')\,\tau$$

zur Folge haben würde.

Bei der Berichtigung, wo ϱ' und τ' wenig verschieden sind, wird dieser Fehler kleiner sein, als bei den wirklichen Beobachtungen der Thermometer.

$\frac{v_0}{V_0}$ und $\varrho' - \tau'$ werden den grössten Werth haben bei dem längsten Thermometer.

$\frac{v_0}{V_0}$ ist ca. 0,0270, nehme ich $\varrho' = 40$, $\tau' = 15$ an, so ist der Fehler:

$$0{,}0270.\;\; 0{,}000157.\;\; 25.\;\; 15. = 0{,}0016.$$

Auch diese Näherung ist also gestattet.

III. Durch Entwickelung soll ferner dem Coefficienten von t eine bequemere Form ertheilt werden.

Bei der Schätzung der zu vernachlässigenden Grössen lege ich folgende Data zu Grunde:

$$q_1 = 0{,}0001797$$
$$q_2 = 0{,}000\;000\;0222$$
$$k = 0{,}000\;0228$$

t beträgt höchstens 40°.

Da in Folge dessen das Maximum von:

$$q_1 t = 0{,}0072$$
$$q_2 t^2 = 0{,}000035$$
$$kt = 0{,}00091$$

so darf man nur behalten 2te Potenzen von q_1 und erste von $q_2 t^2$ und kt. Es wird sodann der Coefficient von t:

$$1 + (q_1 - k)(\varrho - t) - q_1^2\, t\, (\varrho - t) + q_2\, (\varrho^2 - t^2).$$

Indessen auch die beiden letzten Glieder können vernachlässigt werden, wie sich aus der Berechnung ihres Einflusses in 2 Fällen ergiebt, die der Berichtigung des Th. E_0 entnommen sind:

$$t = 40 \quad , \quad \varrho = 20$$
$$- q_1^2\, t\, (\varrho - t) = + 0{,}000\ 000\ 032.\ 40.\ 20 = + 0{,}000\ 026$$
$$+ q_2\, (\varrho^2 - t^2) = - 0{,}000\ 000\ 0222.\ 1200 = - 0{,}000\ 027$$

und hier heben sich die Glieder nahezu auf.

$$t = 25, \quad \varrho = 0.$$
$$- q_1^2\, t\, (\varrho - t) = + 0{,}000\ 000032.\ 625$$
$$+ q_2\, (\varrho^2 - t^2) = - 0{,}000\ 000022.\ 625$$
$$+ 0{,}000\ 00625.$$

Dies mit t multiplicirt giebt als Correction 0,00016.

Die Formel hat jetzt folgende Gestalt angenommen:

4) $$t\,\big(1 + (q_1 - k)(\varrho - t)\big) = \frac{y_0\,(1 + k\,100)}{V_0\,\big((q_1 - k) + q_2\,100\big)}\,(S - S_0) - \frac{v_0}{V_0}\,\tau - \frac{S_0\, y_0}{V_0}\,\varrho.$$

Die beiden letzten Glieder rechter Hand können nun auch zusammengezogen werden. Denn τ muss doch — bei der Berichtigung wie bei den eigentlichen Beobachtungen — besonders berechnet werden, und man kann dem Stück von $S = 0$ bis $S = S_0$ hiebei gleich den gebührenden Einfluss einräumen.

Die Formel lautet jetzt also:

5) $$T = t\,\big(1 + (q_1 - k)(\varrho - t)\big) = x + yS + z\tau$$

wo x, y, z Constanten sind.*)

Sucht man umgekehrt t aus T, so ist:

$$t = T - t\,(q_1 - k)(\varrho - t).$$

In erster Näherung setze ich hiefür:

6) $$t = T - T\,(q_1 - k)(\varrho - T).$$

Die Differenz des wahren und angenäherten Werthes ist:

$$(q_1 - k)(t - T)(\varrho - t - T).$$

Unter Annahme des sehr ungünstigen Falles $\varrho = 20$, $t = 40$ wird diese Differenz

$$- 0{,}000157.\ 0{,}126.\ 60. = 0{,}0012.$$

Obige erste Näherung genügt also.

§ 10. Ermittelung von t, der Temperatur des Cylinders.

Das Erdthermometer war in verticaler Stellung befestigt und tauchte mit dem Cylinder und einem kleinen Theil der Röhre**) in ein bis zum Rande mit Wasser gefülltes Gefäss. Die

---

*) Die beiden letzten Glieder von 4) geschrieben:

$$= - \left\{\frac{v_0}{V_0} + \frac{S_0\, y_0}{V_0}\right\} \left\{\tau + \frac{S_0\, y_0\, (\varrho - \tau)}{V_0 - S_0\, y_0}\right\}$$

und der Inhalt der 2ten Klammer jetzt τ genannt.

**) Um stets einen gleichen Theil der Röhre einzutauchen, war eine Marke durch einen Feilenstrich auf dem Kupferrohr gemacht.

Temperatur des Wassers wurde durch ein Normalthermometer gemessen, dessen ganze Quecksilbersäule eingetaucht war, und das auch beim Ablesen nur so weit gehoben wurde, dass die Quecksilberkuppe dicht über dem Rande des Gefässes gesehen werden konnte. Das Wasser konnte durch einen vertical beweglichen Rührer (Figur III.), der fast den ganzen Querschnitt des Gefässes ausfüllte, in Bewegung versetzt und so die Bildung von ungleichmässig temperirten Wasserschichten verhindert werden.

Da die Quecksilbermasse im Cylinder des Erdthermometers eine sehr bedeutende ist, so ist die Temperatur derselben mit der Temperatur des umgebenden Wassers durchaus nicht identisch; es dauert vielmehr einige Zeit, bis das Erdthermometer den Aenderungen der Temperatur des Wassers folgt. Bezeichnet für den Augenblick (abweichend von meiner sonstigen Bezeichnung), v die Temperatur des Cylinders, u die Temperatur des umgebenden Wassers, t die Zeit, so ist nach dem Newton-Lambert'schen Gesetz:

$$\frac{dv}{dt} = c\,(u - v)$$

wo es auf die Bedeutung der Constante c hier nicht weiter ankommt.

In dem Augenblick, wo v ein Maximum oder ein Minimum erreicht, verschwindet $\frac{dv}{dt}$ und es wird $v = u$, d. h. der Cylinder des Erdthermometers besitzt thatsächlich die Temperatur des Wassers, welche das eingetauchte Normalthermometer bei der Kleinheit seines Cylinders mit hinreichender Genauigkeit angiebt.

Da sich auch die Temperatur des Wassers (u) langsam ändert, indem sie von der Temperatur der Umgebung beeinflusst wird, so hat man Maxima zu beobachten, wenn die Temperatur der Luft niedriger ist als die des Wassers, im umgekehrten Falle Minima.

Der Gang einer einzelnen Beobachtung (Maximum) ist hiernach Folgender:

Von den immer gleichzeitig thätigen zwei Beobachtern stellt der erste zunächst durch einige Bewegungen des Rührers eine gleichmässige Temperatur im Gefässe her, giesst sodann etwas warmes Wasser zu und fährt mit dem Umrühren fort, bis der zweite Beobachter, der während dessen den Stand des Erdthermometers verfolgt hat, ein Zeichen giebt, dass das Maximum eingetreten ist. Der erste Beobachter liest dann das Normalthermometer, der zweite das Erdthermometer ab. In der Nähe des Maximums (und Minimums) ist die Bewegung des Erdthermometers fast unmerklich; doch um ganz sicher zu gehen, sitzt der erste Beobachter von Anfang an in der zum Ablesen erforderlichen Stellung vor dem Wasserbehälter. *)

Eine besondere Erwähnung verdient noch das Verfahren zur Berichtigung für Temperaturen unter 0. Eine directe Anwendung von Gefriermischungen ist unthunlich, weil sich in ihnen keine gleichmässige Temperatur herstellen lässt. Ich bereitete daher eine concentrirte Kochsalzlösung und kühlte sie durch Stehenlassen im Freien zunächst möglichst ab. Indem ich dann grosse Mengen der bekannten Kältemischung von Salz und Schnee hineinschüttete und die nicht gelösten Stücke wieder entfernte, gelang es mir, eine Flüssigkeit von fast — 13 zu erhalten. Die zur Beobachtung von Minimis erforderliche Temperaturerniedrigung wurde erzielt durch Hineinschütten weiterer Mengen der Gefriermischung. Das pag. 56 angegebene Verfahren würde übrigens wohl ebenso brauchbar gewesen sein.

---

*) **Dies geschah wenigstens seit dem 31. December 1871.**

§ 11. Bestimmung der Mitteltemperatur der Röhre (τ).

Um die Temperatur der Röhre zu bestimmen, wurden mit Hülfe passend ausgeschnittener Korke Normalthermometer in Enden desselben Kupferrohres eingeschlossen, welches die Röhre des Erdthermometers umgab, und neben dem Erdthermometer aufgehängt (Fig. I. N.).

Diese von Herrn Prof. Neumann angegebene Methode ist weit besser als die Messung der Temperatur durch ein frei aufgehängtes Thermometer und hätte für die längeren Erdthermometer ausgereicht, bei den kürzeren hingegen machte sich die Leitung der Wärme im Kupferrohr vom Wasser aus und die von demselben aufsteigenden Luftströme in störender Weise geltend, weil das dadurch beeinflusste Stück ein bedeutender Theil der ganzen Röhre ist. Als z. B. der Cylinder von E_0 sich in einer Kochsalzlösung von — 13 befand, war das Kupferrohr bis zur Höhe von 8 Zoll dick mit Reif bedeckt, während die Temperatur der umgebenden Luft nahe 3° betrug.

Der davon herrührenden Unsicherheit bei der Bestimmung von τ schrieb ich anfänglich den constanten Fehler in z zu (§ 9), und um die Richtigkeit dieser Annahme zu prüfen, wandte ich ein anderes Mittel zur Bestimmung von τ an, dass sich gut bewährte.

Ein 8 Fuss langes Kupferrohr von derselben Beschaffenheit wie die Kupferröhren der Erdthermometer wurde auch im Innern diesen möglichst ähnlich gemacht durch Anbringung von Korken (s. Fig. II.) in je $1\frac{1}{2}'$ Entfernung. Dies Kupferrohr wurde dicht neben dem zu berichtigenden Erdthermometer so befestigt, dass es (bis zu einer Marke) ebenfalls ins Wasser tauchte, in derselben Höhe wie das Erdthermometer durch einen Baumwollenpropf verschlossen und unterhalb desselben mit einem kleinen Loch versehen, das dem Loch im Erdthermometer ungefähr entsprach.

In das Innere des Kupferrohrs wurden die pag. 46 erwähnten ordinären Thermometer durch vorher gebohrte Löcher in horizontaler Lage eingesenkt (S. Fig. I. O), in der sie durch hölzerne Träger erhalten wurden. Um der äussern Luft den Zutritt zu verwehren, wurden die Zwischenräume zwischen den Rändern der Löcher und den Thermometern mit Baumwolle verstopft.

Der Vergleichung wegen wurden bei den ersten in dieser Art angestellten Beobachtungen in gleicher Höhe mit den eingesenkten Thermometern eingeschlossene Normalthermometer angebracht. In einer Höhe von 3′ über dem Wasser zeigte sich keine wesentliche Differenz mehr. In Folge dessen wurde später — besonders bei den langen Thermometern — häufig die Temperatur der ersten 3′ mit Hülfe des Kupferrohrs, die des übrigen Stückes durch eingeschlossene Normalthermometer bestimmt.

Zur Berechnung der Mitteltemperatur wurde im Allgemeinen für die zwischen zwei Thermometern eingeschlossene Länge das arithmetische Mittel ihrer Angaben in Anrechnung gebracht.

Indessen für das Stück vom Wasser bis zum ersten in das Kupferrohr eingesenkten Thermometer (gewöhnlich 1′) erhielt ich bessere Resultate unter der Annahme, dass die Temperatur in einer geometrischen Reihe ab- resp. zunimmt, unter welcher Annahme die Mitteltemperatur durch folgende Formel gegeben ist:

$$\tau_{\prime\prime} = u + \frac{t - \tau_1}{\lambda x} \quad {}^{*)}$$

*) Die Röhre werde ∞ lang angenommen und vorausgesetzt, dass die Temperatur an den verschiedenen Punkten eines Querdurchschnitts dieselbe sei. Ein Ende der Röhre werde auf der constanten Tempe-

worin: u die Temperatur der Umgebung,
t die Temperatur des Wassers,
τ_1 die Angabe des ersten eingesenkten Thermometers,

$\lambda x = \log \text{nat} \frac{t - u}{\tau_1 - u}$

Um die Brauchbarkeit der Formel zu prüfen, hatte ich bei den Beobachtungen des Thermometers E_0 ein Thermometer $1/2$ Fuss und ein zweites 1' über dem Wasser in das Kupferrohr eingesenkt. Die Temperatur des Wassers sei t, die Angaben der eingesenkten Thermometer τ_1 und τ_2.

Ich berechnete die Mitteltemperatur des ersten Fusses zuerst mit Benutzung aller drei Data, dann nach obiger Formel und endlich als arithmetisches Mittel der Temperaturen t und τ_2. Es ergab sich:

1) $\frac{t + 2\tau_1 + \tau_2}{4}$	2) $u + \frac{t - \tau_2}{\lambda x}$	3) $\frac{t + \tau_2}{2}$
8,46	8,94	7,29
12,50	12,90	12,06
16,83	16,98	16,84
21,60	21,92	22,09
26,09	25,90	27,12
30,78	30,31	32,25
— 1,20	— 1,32	— 0,79
+ 2,29	+ 2,10	+ 3,58
+ 5,78	+ 5,27	+ 7,80
+10,02	+ 9,47	+12,84

---

ratur t erhalten, die umgebende Luft besitze die ebenfalls constante Temperatur u. Bezeichnet ferner τ die Temperatur einer beliebigen Stelle, x ihre Entfernung vom Ende des Cylinders, λ^2 den Quotienten der äussern Leitungsfähigkeit durch die innere, so gilt folgende Differentialgleichung:

$$\frac{d^2 \tau}{dx^2} = \lambda^2 (\tau - u)$$

und die Grenzbedingungen:

$$\text{für } x = 0 \qquad \tau = t$$
$$x = \infty \qquad \tau = u.$$

Der Differentialgleichung wie den Grenzbedingungen wird genügt durch die Annahme:

$$\tau \quad u + (t - u)\, e^{-\lambda x}$$

woraus

$$\lambda x = \log \text{nat} \frac{t - u}{\tau - u}$$

folgt.

Die Mitteltemperatur des Stückes zwischen 0 und x ist sodann:

$$\tau_{,,} = \frac{1}{x} \int_0^x \tau \, dx$$

$$= \frac{1}{x} \int_0^x \left\{ u + (t - u)\, e^{-\lambda x} \right\} dx$$

$$= u + \frac{t - u}{\lambda x} - \frac{(t - u)\, e^{-\lambda x}}{\lambda x}$$

$(t - u)\, e^{-\lambda x}$ ist aber $= \tau - u$, folglich $\tau_{,,} = u + \frac{t - \tau}{\lambda x}$

Während also 2) von 1) höchstens um 0,52 abweicht, zeigt 3) Differenzen bis zu 3,37. Mit Ausnahme einzelner Fälle, wo specielle Gründe vorlagen, ist die Temperatur des Stückes zwischen dem Wasser und dem ersten eingesenkten Thermometer stets nach der Formel $\tau_{\prime\prime} = u + \frac{t - \tau}{\lambda x}$ berechnet.

Für das mit ins Wasser eingetauchte Ende der Röhre ist natürlich die Temperatur des Wassers, t, in Anrechnung gebracht.

Nach dem Bisherigen vermag man die Temperatur der Röhre vom Cylinder bis zum Scalentheil 0 zu ermitteln. Dieselbe möge von jetzt ab τ' genannt werden. Hieran ist noch wegen des Stückes vom Scalentheil 0 bis zum Nullpunkt die Correction

$$\frac{1}{-z} \cdot \frac{S_0\, y_0}{V_0} (\varrho - \tau')$$

anzubringen. (Vergl. die Anmerkung zu § 9.) Bei der Berichtigung erhält man z in erster Näherung ohne diese Correction, S_0 ist aus den Beobachtungen zu berechnen und $\frac{y_0}{V_0}$ folgt daraus, dass [vergl. § 9 Formel 4) und 5)]

$$y = \frac{y_0\,(1 + k\,100)}{V_0\,(q_1 - k + q_2\,100)} \text{ also:}$$

$$\frac{y_0}{V_0} = y\,\frac{q_1 - k + q_2\,100}{1 + k\,100} = y.\ 0{,}000159.$$

In sämmtlichen Beobachtungen für Temperaturen über 0, welche zur Berechnung der Tafeln verwandt sind, ist das Kupferrohr benutzt.

Wo dies nicht geschehen war, ist die Annahme gemacht, dass wenn M das Mittel der Angaben der eingeschlossenen Normalthermometer bedeutet, $M - \tau$ proportional ist mit $M - t$ und der Proportionalitätsfactor mit Hülfe der späteren Beobachtungen ermittelt.

§ 12. Bestimmung der Temperatur der Scala.

Nachdem durch die Uebereinstimmung der Formel 5) § 9 mit den Beobachtungen die Wichtigkeit einer genauen Ermittelung der Temperatur der Scala (ϱ) dargethan war, wurde zu dem Ende ein Thermometer in eine der Glaskuppel der Erdthermometer analoge Röhre eingeschlossen und neben der Scala befestigt.

In den Fällen, wo dies nicht geschehen war, ist für ϱ die Angabe des höchsten Thermometers genommen.

Uebrigens war die Scala (und das in Glas eingeschlossene Thermometer) in allen Beobachtungen seit dem 22. Decbr. 1871 durch den schon § 8 erwähnten Schirm geschützt.

§ 13. Anordnung und Berechnung der zur Berichtigung dienenden Beobachtungen

Wäre die Weite der Röhre des Erdthermometers überall dieselbe, so genügten zur Ermittelung der in der Formel

$$T = t\,\{1 + (q_1 - k)\,(\varrho - t)\} = x + yS + z\,\tau$$

enthaltenen Constanten x, y, z drei passend angestellte Beobachtungen, und eine grössere Anzahl derselben könnte man nach der Methode der kleinsten Quadrate combiniren.

Dasselbe Verfahren wäre zulässig, wenn die Röhren vorher mit der erforderlichen Genauigkeit calibrirt wären.

Da mir indessen die fertigen Thermometer zur Berichtigung übergeben wurden, schlug ich nach Anleitung von Herrn Prof. Neumann einen andern Weg ein.

Zunächst entnahm ich aus dem Beobachtungsjournal der in den dreissiger Jahren von Herrn Prof. Neumann an derselben Stelle eingerichteten Station die Maxima und Minima der bei jedem Thermometer zu erwartenden Temperaturen.

Innerhalb der hierdurch gegebenen Grenzen wurde für eine Anzahl etwa gleichweit von einander entfernter Temperaturen t der zugehörige Scalentheil S ermittelt und gleichzeitig die zur Bestimmung der Röhrentemperatur τ und der Scalentemperatur ϱ erforderlichen Beobachtungen gemacht.

In der Nähe jedes Punktes wurden mehrere Beobachtungen (nicht weniger als 10) angestellt und für die Rechnung das arithmetische Mittel derselben verwendet.

Für eine von der ersten möglichst verschiedene Temperatur der Umgebung wurden mehrere der Beobachtungen wiederholt. *)

Aus der ersten Reihe der Beobachtungen kann man die Constante y in erster Näherung berechnen unter Vernachlässigung der Aenderung von τ, und mit Hülfe der so erhaltenen Werthe die Beobachtungen der zweiten Reihe auf die Scalentheile der ersten reduciren Auch τ erhält man in erster Näherung, indem man den Unterschied von τ und ϱ vernachlässigt. (S. § 11 pag. 54.) Indem man die Differenz je zweier zu demselben S gehörigen T durch die Differenz der τ dividirt, erhält man z in erster Näherung. Diesen Werth benutzt man, um τ zu corrigiren und um sämmtliche Beobachtungen auf dasselbe τ (etwa 7,75, die mittlere Jahrestemperatur von Königsberg) zu reduciren, aus welchen Werthen dann y in zweiter Näherung folgt. Mit Hülfe der verbesserten Werthe von y und τ erhält man auch z in zweiter Näherung und kann, wenn nöthig, noch eine dritte Näherung eintreten lassen.

Um zu entscheiden, ob man zwischen je zwei aufeinanderfolgenden der so festgestellten Punkte interpoliren darf, berechne man durch Interpolation zwischen dem ersten und dritten das zu dem zweiten S gehörige T und vergleiche diesen Werth mit dem beobachteten. Ebenso combinire man den zweiten und vierten, dritten und fünften Punkt und berechne T für die zwischenliegenden.

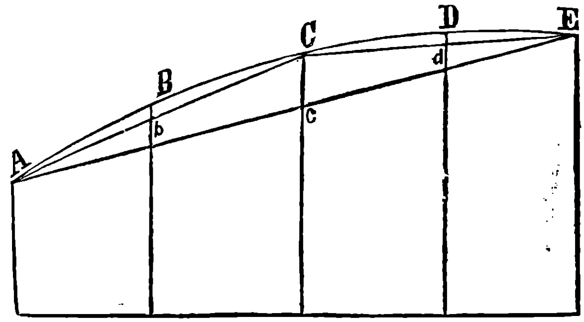
Man kann annehmen, dass der Fehler beim Interpoliren zwischen zwei benachbarten Punkten den 3ten bis 4ten Theil der bei der eben angedeuteten Rechnung sich ergebenden Differenz betragen wird. **)

---

*) E_0, E_1, E_2, E_4 wurden zunächst im Freien oder im ungeheizten Zimmer, dann in einem möglichst stark geheizten Zimmer beobachtet; E_8 fand noch im Wasserpflanzenhause Platz, in welchem die Sonnenstrahlen an einem Nachmittag eine hohe Temperatur erzeugten.

Bei E_{16} und E_{24} war ich auf die Aenderung der Temperatur im Freien angewiesen; der Winter 1871 bis 72 war wegen seiner milden und unbeständigen Witterung ungünstig.

**)



Man denke sich S als Abscissen, die zugehörigen T als Ordinaten aufgetragen, so werden dieselben eine Curve ergeben. Die beobachteten Punkte seien A C E. Die zwischen dem ersten und dritten durch In-

Bei den Thermometern E_0, E_1, E_2, E_4 wurde auch eine directe Bestimmung des Nullpunktes versucht, indem das ganze Thermometer (sammt Röhre und Scala) mit Schnee umgeben wurde. Bei E_0, E_1, E_2 lag die Differenz des beobachteten und des aus der Vergleichung mit dem Normalthermometer hergeleiteten Nullpunktes ausserhalb der Grenzen der Beobachtungsfehler (bei E_0 0,13° = ca. 0,3 Scalentheile des Normalthermometers oder 0,6 des Erdthermometers) und zwar lag stets der beobachtete Nullpunkt tiefer.

Ich erhielt eine genügende Uebereinstimmung erst, als ich die Ansatzstücke der Thermometer in Gummistoff wasserdicht einhüllte. Ich schreibe die Differenz der Berührung des Schnees mit dem im untern Theil des Ansatzstückes stets zurückbleibenden Wasser zu, das stets ziemlich viel Salze in Lösung enthielt. *)

§ 14. Einrichtung der Tafeln.

Oben ist gezeigt, wie man diejenigen Werthe von T ermittelt, welche bei einer bestimmten Mitteltemperatur der Röhre ($\tau = 7{,}75$) gewissen Punkten der Scala entsprechen, ferner, wie man zur Kenntniss der Constante z gelangt. Durch Interpolation zwischen je zwei benachbarten Punkten ist nun für jedes Thermometer eine Tafel entworfen, welche für jeden ganzen Scalentheil das zugehörige $T^{(7,75)}$ angiebt.

Dieser Haupttafel ist eine Correctionstafel beigefügt, für die ganzen τ: $z\,(\tau - 7{,}75)$ enthaltend.

In der Haupttafel findet man:

$$T^{(7,75)} = x + yS + z\,7{,}75.$$

Da nun:

$$T = x + yS + z\tau,$$

so hat man:

$$T - T^{(7,75)} = z\,(\tau - 7{,}75)$$

zu dem aus der Haupttafel entnommenen $T^{(7,75)}$ zu addiren, um T zu erhalten.

Endlich sind in einer Tafel die ganzen Vielfachen der Zahl 0,000157 von 5 zu 5 zusammengestellt, welche dazu dienen, um von t auf T und umgekehrt von T auf t überzugehen.

§ 15. Durchführung eines Beispiels.

Als Beispiel gebe ich die Beobachtungen und Rechnungen für E_{24} vollständig an, und lasse hier zu den einzelnen Abschnitten die erforderlichen Erläuterungen folgen.

A.

Die Columnen Th. III., R_1 etc. enthalten die einzelnen Ablesungen der betreffenden Thermometer, unter dem Strich folgt zunächst ihr arithmetisches Mittel. Die letzten vier Columnen haben die Bestimmung des mittleren Beobachtungsfehlers zum Zweck. δS enthält die Differenz des Mittels und der einzelnen Ablesungen beim Erdthermometer, δs beob. das Entsprechende für Th. III. Bei der geringen Aenderung von τ müssen δS und δs proportional sein; der Proportionalitätsfactor folgt leicht durch Benutzung zweier aufeinander folgender Reihen, z. B.:

---

terpolation berechneten Werthe sind durch die Gerade $A\,E$ dargestellt, die Differenz des berechneten und beobachteten Werthes für den zwischenliegenden Punkt ist Cc. Die Linien $A\,C$, CE entsprechen den zwischen zwei auf einander folgenden Punkten interpolirten Werthen. Die Maxima der zu erwartenden Fehler sind Bb und Dd.

*) Diese Vermuthung wird unterstützt durch den Erfolg mehrerer Versuche, bei denen eine filtrirte Kochsalzlösung mit Schnee gemischt wurde. Die Temperatur derselben wurde dabei von der Zimmerwärme auf — 6,98, in einem andern Falle auf — 11,86 erniedrigt.

Erste Reihe	Th. III.	95,935	E_{24}	178,81
Zweite Reihe		97,985		195,13
Differenz		2,050		16,32

$$\frac{2{,}05}{16{,}32} = 0{,}126.$$

Für die 5 aufeinanderfolgenden Reihen sind die Factoren verwendet:

0,126 0,126 0,124 0,124 0,123

Die Columne δs ber. enthält die aus δS berechneten Werthe von δs, die Differenz derselben von δs beob. giebt den jedesmaligen Beobachtungsfehler (Columne „Diff.") und das Mittel der letzteren ist der mittlere Fehler der Reihe in Scalentheilen des Normalthermometers, die durch Multiplication mit 0,4 in Grade verwandelt werden könnten.

Unter dem Mittel der Ablesungen der einzelnen Thermometer ist die ihnen entsprechende Temperatur in Centesimalgraden angegeben. Bei Th. III. ist als Nullpunkt angenommen: 80,58, indem seine Aenderung zwischen dem 13. Februar (80,55) und dem 16. Februar (80,65) der Zeit proportional gesetzt ist.

In der letzten Reihe gestattete die beschränkte Zeit nicht mehr Beobachtungen.

B.

Die 2te Beobachtung der ersten Reihe ist verworfen, weil wahrscheinlich in den Ganzen von E_{24} ein Versehen um 1 vorliegt.

D.

a. τ_1 bedeutet die von R_1 angegebene Temperatur; für u, die Temperatur der Umgebung, ist genommen die des tiefsten in ein Röhrenstück eingeschlossenen Thermometers (I' und IV.). Die zur Berechnung von $\tau_{,,}$ gebrauchte Formel s. § 11 pag. 52. Die Verschiedenheit von λ in den Beobachtungen vom 14. Febr. 1872 und 15. März 1872 darf nicht befremden, da die äussere Leitungsfähigkeit auch davon abhängt, ob die Luft ruhig oder bewegt ist.

b. $\tau_1\ \tau_2 \ldots \tau_6$ sind die Temperaturen der Thermometer in der Reihenfolge, wie sie in A. und B. angegeben sind. Es befanden sich von der Kupferröhre 1,1 Fuss im Wasser 25 Fuss über demselben. (Letztere Messung weicht etwa 0,2 von einer späteren genaueren ab.) Für die Strecke über dem Balcon (13 Fuss) glaubte ich die Temperatur des ebenfalls über demselben befindlichen Thermometers II. verwenden zu müssen, für das Stück unterhalb des Balcons ist die § 11 pag. 52 gegebene Regel zur Berechnung der Mitteltemperatur befolgt. Die Formel lautete zunächst:

$$\tau' = \frac{1{,}1\ t + \tau_{,,} + \frac{\tau_1 + \tau_2}{2} + \frac{\tau_2 + \tau_3}{2} + 4.\ \frac{\tau_3 + \tau_4}{2} + 5.\ \frac{\tau_4 + \tau_5}{2} + 13\ \tau_6}{26{,}1}$$

In D. b. habe ich mir nur eine kleine Umformung zur Abkürzung der Rechnung erlaubt.

F.

Da (wenn für τ in erster Näherung τ' genommen wird):

$$T = x + yS + z\tau'$$
$$T_1 = x + yS_1 + z\tau_1' \text{ so folgt:}$$
$$T - T_1 - y\ (S - S_1) = z\ (\tau' - \tau_1').$$
$$T_1 + y\ (S - S_1) \text{ ist durch } T_1' \text{ bezeichnet.}$$

Die 5te Reihe vom 14. Febr. 1872 ist nicht benutzt, weil in derselben nur 5 Beobachtungen angestellt werden konnten, und der mittlere Fehler unverhältnissmässig gross war.

G.

Wenngleich diese Correction hier unwesentlich ist, so will ich ihre Berechnung doch zeigen.

Diese Correction war (s. § 9 Anm. pag. 50. und § 11)

$$-\frac{1}{z}\,\frac{S_0\,y_0}{V_0}\,(\varrho-\tau'),$$

worin S_0 der $T = 0$ und $\tau = 0$ entsprechende Scalentheil ist und:

$$\frac{y_0}{V_0} = 0{,}000159.\ y.$$

Da: $T = x + yS + z\tau$, so ist S_0 definirt durch

$$0 = x + yS_0 \qquad S_0 = \frac{-x}{y.}$$

Um x zu erhalten, reducire ich zunächst die erste Beobachtung vom 14. Febr. 1872 auf $\tau = 0$ durch Hinzufügung $-z\tau = -0{,}02695.\ 8{,}32 = -0{,}224$ und habe:

$$5{,}943 = x + y\ 178{,}81$$

und mit Benutzung von $\log y = 0{,}7032 - 2$:

$$x = -3{,}085 \qquad S_0 = 61{,}1 \text{ folglich: } f = -\frac{1}{z}\,\frac{S_0\,y_0}{V_0} = 0{,}018.$$

H.

Es sind gleich die Beobachtungen vom 14. Febr. 1872 auf S_1 reducirt und die dazu erforderlichen Werthe von $y\ (S_1 - S)$ aus F. entnommen. Für die weitere Rechnung sind die Mittel der Werthe von $T_1^{(7,75)}$ verwandt. Auch hier ist die 5te Reihe vom 14. Febr. 1872 nicht benutzt. Die Columne Diff. giebt den Unterschied der direct gefundenen $T_1^{(7,75)}$ und der aus $T^{(7,75)}$ abgeleiteten, woraus die beste Anschauung von der Genauigkeit der Beobachtungen zu erhalten ist.

I.

$\Delta_1\ S_0$ bedeutet die Differenz von je zwei aufeinanderfolgenden S_0, analog $\Delta\ T_1^{(7,75)}$. y ist der Quotient zweier entsprechenden Differenzen.

L.

Die Rechnung ist ganz dieselbe wie unter H, nur bei der Reduction von $T^{(7,75)}$ auf die Scalentheile S_1 sind die Werthe von $y\ (S_1 - S)$ aus K zu entnehmen.

$$x + z.\ \ 7{,}75 \text{ ist } = T_1^{(7,75)} - yS_1.$$

M.

$\Delta_2\ S_1$ ist die Differenz eines Werthes von S_1 und des zweitfolgenden, S_n der erste dieser Werthe, S_{n+1} der dazwischenliegende. Analog $\Delta_2\ T_1^{(7,75)}$ etc. Der Unterschied des berechneten und beobachteten Werthes von T_{n+1} ist so klein, dass die Interpolation zwischen je zwei aufeinanderfolgenden Punkten unbedenklich gestattet ist.

N.

Die Tafel ist entworfen mit Benutzung der in L berechneten Werthe der Constanten. Eine Controle der Rechnung wurde dadurch erreicht, dass zunächst von 10 zu 10 Scalentheilen $T_1^{(7,75)}$ berechnet wurde und dann die zwischenliegenden Werthe successive durch Ad-

diren von y. Der durch die zehnte Addition erhaltene Werth muss mit dem nächsten direct berechneten identisch sein. Unter der Ueberschrift *P. P.* sind die den Zehnteln entsprechenden Proportionaltheile angegeben.

O.

Die mit C bezeichnete Correction ist $z_{*}(\tau - 7{,}75)$ (s. § 14).

P.

a. Bei der Berechnung von t ist der Nullpunkt des Th. I. $=$ 97,93 angenommen worden, indem seine Aenderung zwischen dem 11. November 1872 und 26. November 1872 der Zeit proportional gesetzt ist. M ist: $\frac{\tau_1 + \tau_2}{2.}$

b. Unter obiger Annahme der Nullpunkt von I.: 97,97.

c. M ist das arithmetische Mittel der Angaben von Th. I', IV., II., $f = \frac{\tau - M}{t - M.}$

e. Für ϱ ist die Angabe des oberen Thermometers IV. genommen.

Die Differenzen der berechneten und beobachteten Werthe von t sind freilich alle negativ, liegen indessen sämmtlich innerhalb der Grenzen der Beobachtungsfehler. Wenn seit dem November eine Aenderung des Th. E_{24} eingetreten ist, so kann sie nicht mehr als 0,015 Grad betragen.

Indessen zwingen die Resultate der Vergleichung der älteren und neueren Beobachtungen noch nicht zur Annahme, dass E_{24} sich thatsächlich geändert hat. Die mit t beob. bezeichneten Werthe beruhen auf derselben Ablesung des Nullpunktes des Thermometers I., und es kann deshalb nicht auffallen, wenn sämmtliche Differenzen in demselben Sinne liegen.

A.

Beobachtungen vom 14. Februar 1872.

In das nebengebundene Kupferrohr eingesenkt R_1, R_2, R_3 in 1, 2, 3 Fuss Höhe über dem Wasser. In 7 Fuss Höhe Th. I.', in 12 Fuss Höhe Th. IV., in 18 Fuss Höhe Th. II., sämmtlich in Enden des Kupferrohres, neben der Scala R_5 in Glas eingeschlossen. Die Temperatur des Wassers wurde gemessen durch Th. III. Die Ablesung von R_1, R_2, R_3, Th. I.', Th. IV., Th. II. geschah vor der ersten, nach der 3ten, 7ten und 10ten Beobachtung. Es wurden Maxima beobachtet.

Th.III.	R_1	R_2	R_3	Th. I.'	Th.IV.	Th. II.	R_5	E_{24}	δS	δs ber.	δs beob.	Diff.
95,6	-6,45	-7,35	-7,15	74,4	81,2	70,0	-9,0	176,8	+2,01	+0,25	+0,33	-0,08
95,8								177,9	+0,91	+0,11	+0,13	-0,02
96,0	-6,15	-7,35	-7,15	74,3	81,2	69,9	-9,1	179,1	-0,29	-0,04	-0,07	-0,03
95,95								178,9	-0,09	-0,01	-0,02	+0,01
95,97								178,85	-0,04	-0,01	-0,04	+0,03
96,0								179,15	-0,34	-0,04	-0,07	+0,03
96,0	-6,0	-7,2	-7,2	74,4	81,2	69,9	-9,2	179,4	-0,59	-0,07	-0,07	0,00
95,98								179,1	-0,29	-0,04	-0,05	+0,01
96,0								179,2	-0,39	-0,05	-0,07	+0,02
96,05	-,625	-7,3	-7,3	74,2	81,0	69,9	-9,3	179,7	-0,89	-0,11	-0,12	+0,01
95,935	-6,21	-7,30	-7,20	74,32	81,15	69,92	-9,15	178,81			M. F = 0,024	
6,182	-7,73	-8,81	-8,95	-9,27	-9,33	-9,25	-9,14					

Th.III.	R_1	R_2	R_3	Th.I.'	Th.IV.	Th. II.	R_5	E_{24}	δS	δs ber.	δs beob.	Diff.
97,9	-6,25	-7,3	-7,3	74,3	81,1	69,9	-9,1	194,2	+0,93	+0,12	+0,08	+0,04
97,95								194,75	+0,38	+0,05	+0,03	+0,02
98,0	-6,05	-7,2	-7,2	74,4	81,3	70,0	-9,15	194,95	+0,18	+0,02	-0,02	+0,04
97,9								194,35	+0,78	+0,10	+0,08	+0,02
97,9								194,3	+0,83	+0,10	+0,08	+0,02
97,9								194,6	+0,53	+0,07	+0,08	-0,01
98,0	-,60	-7,15	-7,1	74,5	81,4	70,0	-9,1	195,2	-0,07	-0,01	-0,02	+0,01
98,1								196,1	-0,97	-0,12	-0,12	0,00
98,1								196,5	-1,37	-0,17	-0,12	-0,05
98,1	-5,6	-7,0	-7,0	74,9	81,9	70 2	-9,0	196,35	-1,22	-0,15	-0,12	-0,03
97,985	-5,98	-7,16	-7,15	74,52	81,42	70,02	-9,09	195,13			*M. F* = 0,024	
7,009	-7,44	-8,63	-8,89	-9,09	-9,21	-9,21	-9,08					

Th III.	R_1	R_2	R_3	Th.I.'	Th.IV.	Th. II.	R_5	E_{24}	δS	δs ber.	δs beob.	Diff.
100,93	-5,5	-6,8	-6,8	75,3	82,2	70,9	-8,5	218,8	+0,54	+0,07	+0,06	+0,01
101,0								219,1	+0,24	+0,03	-0,01	+0,04
100,97	-5,4	-6,8	-6,75	75,5	82,5	71,0	-8,4	219,55	-0,21	-0,03	+0,02	-0,05
101,0								219,15	+0,19	+0,02	-0,01	+0,03
100,97								219,2	+0,14	+0,02	+0,02	0,00
101,05								219,9	-0,56	-0,07	-0,06	-0,01
101,0	-5,0	-6,5	-6,6	75,9	82,9	71,2	-8,3	219,7	-0,36	-0,04	-0,01	-0,03
100,98								219,05	+0,29	+0,04	+0,01	+0,03
100,95								218,95	+0,39	+0,05	+0,04	+0,01
101,1	-5,15	-6,5	-6,6	75,9	82,7	71.2	-8,3	220,05	-0,71	-0,09	-0,11	+0,02
100,995	-5,26	-6,62	-6,69	75,62	82,58	71,08	-8,38	219,345			*M. F* = 0,023	
8,223	-6,54	-7,95	-8,33	-8,65	-8,71	-8,79	-8,38					

Th.III.	R_1	R_2	R_3	Th.I.'	Th.IV.	Th. II.	R_5	E_{24}	δS	δs ber.	δs beob.	Diff.
102,9	-5,15	-6,5	-6,55	76,0	82,8	71,2	-8,2	234,55	+0,80	+0,10	+0,08	+0,02
102,9								234,7	+0,65	+0,08	+0,08	0,00
102,97	-5,2	-6,5	-6,55	76,0	83,0	71,7	-8,1	235,2	+0,15	+0,02	+0,01	+0,01
103,05								236,0	-0,65	-0,08	-0,07	-0,01
103,0								235,8	-0,45	-0,06	-0,02	-0,04
103,0								235,85	-0,50	-0,06	-0,02	-0,04
103,0	-5,3	-6,55	-6,55	76,0	83,0	71,8	-8,0	235,8	-0,45	-0,06	-0,02	-0,04
103,0								235,3	+0,05	+0,01	-0,02	+0,03
102,98								235,25	+0,10	+0,01	0,00	+0,01
102,98	-5,2	-6,5	-6,5	76,2	83,2	71,8	-8,0	235,1	+0,25	+0,03	0,00	+0,03
102,978	-5,21	-6,51	-6,54	76,05	83,00	71,62	-8,08	235,355			*M.F* = 0,023	
9,022	-6,47	-7,81	-8,12	-8,48	-8,53	-8,57	-8,08					

Th.III.	R_1	R_2	R_5	Th.I.'	Th.IV.	Th. II.	R_6	E_{24}	δS	δs ber.	δs beob.	Diff.
105,65	-5,2	-6,45	-6,5	76,2	63,3	71,9	-8,0	257,65	+1,38	+0,27	+0,25	-0,08
105,9								258,55	+0,48	+0,06	0,00	+0,06
105,95								259,0	+0,03	0,00	-0,05	+0,05
106,0								259,9	-0,87	-0,11	-0,10	-0,01
106,0	-5,15	-6,45	-6,45	76,3	63,2	72,0	-7,8	260,05	-1,02	-0,12	-0,10	-0,02
105,900	-5,17	-6,45	-6,47	76,25	63,25	71,95	-7,90	259,03			*M.F* = 0,044	
10,201	-6,42	-7,73	-8,04	-8,41	-8,42	-8,44	-7,91					

B.

Den 15. März 1872.

Anordnung wie bei *A*, nur war R_3 ersetzt durch *C*, I.[1] und IV. vertauscht.

Th. III.	R_1	R_2	C	Th.IV.	Th. I.'	Th.II.	R_5	E_{24}	δS	δs ber.	δs beob.	Diff.
95,75	+0,6	+0,25	+0,7	103,6	98,9	94,5	1,7	179,4	+2,51	+0,32	+0,28	+0,04
[95,97]							1,7	[180,4]	[+1,51]	[+0,19]	[+0,06]	[+0,13]
96,03	+1,0	+0,5	+0,95	104,0	99,3	94,7	1,9	181,6	+0,31	+0,04	0,00	+0,04
96,02							2,0	181,9	+0,01	0,00	+0,01	-0,01
96,05							2,2	182,1	-0,19	-0,02	-0,02	0,00
96,1							2,2	182,5	-0,59	-0,07	-0,07	0,00
96,15	+1,25	+0,7	+1,0	104,3	99,6	95,5	2,1	183,0	-1,09	-0,14	-0,12	-0,02
96,05							1,9	182,1	-0,19	-0,02	-0,02	0,00
96,1							1,9	182,6	-0,69	-0,09	-0,07	-0,02
96,0	+1,25	+0,7	+1,0	104,3	99,5	95,0	1,7	182,0	-0,09	-0,01	+0,03	-0,04
96,028	-1,02	+0,54	+0,91	104,05	99,32	94,92	1,93	181,91			*M.F* =	0,020
6,072	1,36	1,15	0,90	0,47	0,56	0,69	1,73					

Th. III.	R_1	R_2	C	Th.IV.	Th. I.'	Th.II.	R_5	E_{24}	δS	δs ber.	δs beob.	Diff.
97,8	1,25	0,85	1,15	104,5	99,9	95,0	2,8	196,5	+1,48	+0,19	+0,19	0,00
97,97							3,9	197,4	+0,58	+0,07	+0,02	+0,05
98,0	1,8	1,3	1,75	105,5	101,5	97,0	4,1	198,0	-0,02	0,00	-0,01	+0,01
98,0							4,3	197,8	+0,18	+0,02	-0,01	+0,03
98,0							4,3	198,0	-0,02	0,00	-0,01	+0,01
98,0							4,1	198,1	-0,12	-0,01	-0,01	0,00
98,05	1,9	1,4	1,9	105,8	101,7	97,6	4,0	198,7	-0,72	-0,09	-0,06	-0,03
98,0							3,6	198,0	-0,02	0,00	-0,01	+0,01
98,05							3,4	198,4	-0,42	-0,06	-0,06	0,00
98,08	1,9	1,3	1,8	105,8	101,5	97,25	3,4	198,9	-0,92	-0,11	-0,09	-0,02
97,995	1,71	1,21	1,65	105,40	101,15	96,71	3,79	197,98			*M.F* =	0,016
6,867	2,22	1,98	1,67	1,06	1,28	1,44	3,49					

Th. III.	R_1	R_2	C	Th.IV.	Th. I.'	Th.II.	R_5	E_{24}	δS	δs ber.	δs beob.	Diff.
100,87	1,5	1,15	1,8	105,8	101,4	97,2	3,0	221,0	+0,51	+0,06	+0,09	-0,03
100,9							3,1	221,0	+0,51	+0,06	+0,06	0,00
100,93	1,9	1,15	1,7	105,7	101,3	97,1	3,2	221,1	+0,41	+0,05	+0,03	+0,02
100,95							3,0	221,2	+0,31	+0,04	+0,01	+0,03
100,95							3,0	221,6	-0,09	-0,01	+0,01	-0,02
101,0							3,0	221,9	-0,39	-0,05	-0,04	-0,01
101,1	1,9	1,1	1,6	105,7	101,2	96,8	3,0	222,7	-1,19	-0,15	-0,14	-0,01
100,95							3,0	221,2	+0,31	+0,04	+0,01	+0,03
100,95							3,1	221,4	+0,11	+0,01	+0,01	0,00
101,0	2,0	1,25	1,8	105,9	101,4	97,0	3,3	222,0	-0,49	-0,06	-0,04	-0,02
100,960	1,82	1,16	1,72	105,77	101,32	97,02	3,07	221,51			*M.F* =	0,017
8,065	2,36	1,92	1,74	1,22	1,34	1,56	2,81					

Th. III.	R_2	R_2	C	Th.IV.	Th. I.'	Th.II.	R_5	E_{24}	δS	δs ber.	δs beob.	Diff.
102,87	2,0	1,35	1,9	106,0	101,6	97,2	3,8	237,3	+0,87	+0,11	+0,12	-0,01
102,93							3,9	237,6	+0,57	+0,07	+0,06	+0,01
102,97	2,0	1,4	1,95	106,2	101,9	97,7	3,9	237,8	+0,37	+0,04	+0,02	+0,02
102,98							4,0	237,8	+0,37	+0,04	+0,01	+0,03
103,0							4,0	238,1	+0,07	+0,01	-0,01	+0,02
103,02							4,0	238,45	-0,28	-0,03	-0,03	0,00
103,05	2,3	1,6	2,05	106,6	102,3	98,0	3,9	238,65	-0,48	-0,06	-0,06	0,00
103,0							3,7	238,4	-0,23	-0,03	-0,01	-0,02
103,02							3,6	238,65	-0,48	-0,06	-0,03	-0,03
103,08	2,2	1,5	2,0	106,6	102,2	98,0	3,6	238,95	-0,78	-0,10	-0,09	-0,01
102,992	2,12	1,46	1,97	106,35	102,00	97,72	3,84	238,17			*M.F* =	0,015
8,886	2,74	2,29	2,00	1,47	1,61	1,84	3,54					

Th.III.	R_1	R_2	C	Th.IV.	Th.I.'	Th.II.	R_5	E_{24}	δS	δs ber.	δs beob.	Diff.
105,95	2,1	1,55	2,1	106,8	102,5	98,1	4,4	262,0	+0,61	+0,07	+0,04	+0,03
105,97							4,6	262,4	+0,21	+0,03	+0,02	+0,01
106,0	2,5	1,9	2,55	107,3	103,2	98,9	4,7	262,6	+0,01	0,00	-0,01	+0,01
106,0							5,0	262,7	-0,09	-0,01	-0,01	0,00
106,02	2,75	2,0	2,7	107,6	103,8	99,6	5,1	263,0	-0,39	-0,05	-0,03	-0,02
106,0							5,4	262,7	-0,09	-0,01	-0,01	0,00
106,0	2,9	2,1	2,9	108,0	104,1	99,9	5,5	262,75	-0,14	-0,02	-0,01	-0,01
105,95							5,7	262,4	+0,21	+0,03	+0,04	-0,01
105,98							5,6	262,6	+0,01	0,00	+0,01	-0,01
106,0	2,8	2,05	2,9	108,2	104,2	99,4	5,5	263,0	-0,39	-0,05	-0,01	-0,04
105,987	2,61	1,92	2,63	107,58	103,56	99,18	5,15	262,615			$M.F =$	0,014
10,095	3,36	2,88	2,69	2,00	2,22	2,42	4,77					

C.

Berechnung von T. (Vergl. § 7 5.)

14. Februar 1872.

t	ϱ	$\varrho - t$	$t(\varrho - t)$	$(q_1 - k)\, t(\varrho - t)$	T
6,182	-9,14	-15,32	- 95	-0,015	6,167
7,009	-9,08	-16,09	-113	-0,018	6,991
8,223	-8,38	-16,60	-136	-0,021	8,202
9,002	-8,08	-17,10	-154	-0,024	8,998
10,201	-7,91	-18,11	-185	-0,029	10,172

15. März 1872.

t_1	ϱ_1	$\varrho_1 - t_1$	$t_1(\varrho_1 - t_1)$	$(q_1 - k)\, t_1(\varrho_1 - t_1)$	T_1
6,072	1,73	-4,34	-26	-0,004	**6,068**
6,867	3,49	-3,38	-23	-0,003	**6,864**
8,065	2,81	-5,25	-42	-0,006	**8,059**
8,886	3,54	-5,35	-48	-0,007	**8,879**
10,095	4,77	-5,32	-54	-0,008	**10,087**

D.

Berechnung von τ', der Temperatur vom Cylinder bis zum Scalentheil 0.

a) Berechnung der Temperatur des ersten Fusses.

t	τ_1	u	$t-u$	$\tau_1 - u$	$\log t-u$	$\log \tau_1 - u$	$\log \frac{t-u}{\tau_1 - u}$	λx	$t - \tau_1$	$\frac{t-\tau_1}{\lambda x}$	$\tau_{\prime\prime}$
6,18	-7'73	-9,27	15,45	1,54	1,1889	0,1875	1,0014	2,30	+13,91	+6,05	-3,22
7,01	-7'44	-9,09	16,10	1,65	1,2068	0,2175	0,9893	2,28	+14,45	+6,34	-2,75
8,22	-6'54	-8,65	16,87	2,11	1,2271	0,3243	0,9028	2,08	+14,76	+7,10	-1,55
9,02	-6'47	-8,48	17,50	2,01	1,2430	0,3032	0,9398	2,16	+15,49	+7,17	-1,31
10,20	-6'42	-8,41	18,61	1,99	1,2697	0,2988	0,9709	2,23	+16,62	+7,45	-0,96
6,07	+1'36	+0,47	5,60	0,89	0,7482	0,9494-1	0,7988	1,84	+ 4,71	+2,56	+3,03
6,87	+2'22	+1,06	5,81	1,16	0,7642	0,0645	0,6997	1,61	+ 4,65	+2,89	+3,95
8,06	+2'36	+1,22	6,84	1,14	0,8351	0,0569	0,7782	1,79	+ 5,70	+3,18	+4,40
8,89	+2'74	+1,47	7,42	1,27	0,8704	0,1038	0,7666	1,76	+ 6,15	+3,50	+4,97
10,10	+3'36	+2,00	8,10	1,36	0,9085	0,1335	0,7750	1,78	+ 6,74	+3,78	+5,78

b) Berechnung von:

$$\tau' = \frac{1{,}1\, t + \tau_{\prime\prime} + \tau_2 + \frac{\tau_1 + \tau_3}{2} + 4.\ \frac{\tau_3 + \tau_4}{2} + 5.\ \frac{\tau_4 + \tau_5}{2} + 13.\ \tau_6}{26{,}1}$$

$1{,}1\, t$	+ 6,80	+ 7,71	+ 9,04	+ 9,92	+ 11,22	+ 6,68	+ 7,56	+ 8,87	+ 9,78	+ 11,11
$\tau_{\prime\prime}$	- 3,22	- 2,75	- 1,55	- 1,31	- 0,96	+ 3,03	+ 3,95	+ 4,40	+ 4,97	+ 5,78
τ_2	- 8,81	- 8,63	- 7,95	- 7,81	- 7,33	+ 1,15	+ 1,98	+ 1,92	+ 2,29	+ 2,88
$\frac{\tau_1 + \tau_3}{2}$	- 8,34	- 8,16	- 7,43	- 7,29	- 7,23	+ 1,13	+ 1,94	+ 2,05	+ 2,87	+ 3,02
$4.\ \frac{\tau_3 + \tau_4}{2}$	- 36,44	- 35,96	- 33,96	- 33,20	- 32,90	+ 2,74	+ 5,46	+ 5,92	+ 6,94	+ 9,38
$5.\ \frac{\tau_4 + \tau_5}{2}$	- 46,50	- 45,75	- 43,40	- 42,52	- 42,07	+ 2,57	+ 5,85	+ 6,40	+ 7,70	+ 10,55
$13.\ \tau_6$	-120,25	-119,73	-114,27	-111,41	-109,72	+ 8,97	+ 18,72	+ 20,28	+ 23,92	+ 31,46
$26{,}1.\tau'$	-216,76	-213,27	-199,52	-193,62	-189,39	+ 26,27	+ 45,46	+ 49,84	+ 58,47	+ 74,18
τ'	- 8,31	- 8,17	- 7,64	- 7,42	- 7,26	+ 1,01	+ 1,74	+ 1,91	+ 2,24	+ 2,84

E.

Berechnung von y in erster Näherung nach den Beobachtungen vom 14. Februar 1872.

T	S	$T_{n+1}-T_n$	$S_{n+1}-S_n$	$log(T_{n+1}-T_n)$	$log(S_{n+1}-S_n)$	$log\ y$
6,167	178,81	0,824	16,32	0,9159-1	1,2127	0,7032-2
6,991	195,13	1,211	24,215	0,0831	1,3841	0,6990-2
8,202	219,345	0,796	16,01	0,9009-1	1,2044	0,6965-2
8,998	235,355	1,174	23,675	0,0697	1,3743	0,6954-2
10,172	259,03					

F.

Berechnung von z in erster Näherung.

T	τ'	S	T_1	τ'_1	S_1	$S-S_1$	$y\,(S-S_1)$	T'_1	$T-T'_1$	$\tau_1'-\tau'$	z	Diff.
6,167	-8,31	178,81	6,068	+1,01	181,91	-3,10	-0,157	5,911	0,256	9,32	0,02746	-0,00051
6,991	-8,17	195,13	6,864	+1,74	197,98	-2,85	-0,143	6,721	0,270	9,91	0,02724	-0,00029
8,202	-7,64	219,345	8,059	+1,91	221,51	-2,165	-0,108	7,951	0,251	9,55	0,02628	+0,00067
8,998	-7,42	235,355	8,879	+2,24	238,17	-2,815	-0,140	8,739	0,259	9,66	0,02681	+0,00014
10,172	-7,26	259,03	10,087	+2,84	262,615	-3,585	-0,178	9,909	0,263	10,10	[0,02604]	[0,00091]
											0,02695	0,00040

G.

Correction der Röhrentemperatur.

τ'	-8,31	-8,17	-7,64	-7,42	-7,26	+1,01	+1,74	+1,91	+2,24	+2,84
ϱ	+9,14	-9,08	-8,38	-8,08	-7,91	+1,73	+3,49	+2,81	+3,54	+4,77
$\varrho-\tau'$	-0,83	-0,91	-0,74	-0,66	-0,65	+0,72	+1,75	+0,90	+1,30	+1,93
$f\,(\varrho-\tau')$	-0,01	-0,02	-0,01	-0,01	-0.01	+0,01	+0,03	+0,02	+0,02	+0,03
τ	-8,32	-8,19	-7,65	-7,43	-7,27	+1,02	+1,77	+1,93	+2,26	+2,87

H.

Reduction der Beobachtungen auf $\tau = 7{,}75$.

T	τ	S	$7{,}75-\tau$	$z(7{,}75-\tau)$	$T^{(7,75)}$	$y\,(S_1-S)$
6,167	-8,32	178,81	+16,07	-0,433	5,734	+0,157
6,991	-8,19	195,13	+15,94	-0,430	6,561	+0,143
8,202	-7,65	219,345	+15,40	-0,415	7,787	+0,108
8,998	-7,43	235,355	+15,18	-0,409	8,589	+0,140
10,172	-7,27	259,03	+15,02	-0,405	9,767	[+0,178]

T_1	τ_1	S_1	$7{,}75-\tau_1$	$z(7{,}75-\tau_1)$	$T_1^{(7,75)}$	$T_1^{(7,75)}$ ber.	Mittel.	Diff.
6,068	+1,02	181,91	+6,73	-0,181	5,887	5,891	5,889	+0,004
6,864	+1,77	197,98	+5,98	-0,161	6,703	6,704	6,704	+0,001
8,059	+1,93	221,51	+5,82	-0,157	7,902	7,895	7,899	-0,007
8,879	+2,26	238,17	+5,49	-0,148	8,731	8,729	8,730	-0,002
10,087	+2,87	262,615	+4,88	-0,131	9,956	[9,945]	9,956	[-0,011]
								0,004

I.

Zweite Näherung für y.

S_1	$T_1^{(7,75)}$	$\Delta_1 S_1$	$\Delta_1 T_1^{(7,75)}$	$log\ \Delta_1 S_1$	$log \Delta_1 T_1^{(7,75)}$	$log\ y$
181,91	5,889	16,07	0,815	1,20602	0,91116-1	0,70514-2
197,98	6,704	23,53	1,195	1,37162	0,07737	0,70575-2
221,51	7,899	16,66	0,831	1,22167	0,91960-1	0,69793-2
238,17	8,730	24,445	1,226	1,38819	0,08849	0,70030-2
262,615	9,956					

K.

Zweite Näherung für z.

T	τ	S	T_1	τ_1	S_1	$S-S_1$	$y(S-S_1)$	T_1'	$T-T_1'$	$\tau_1-\tau$	$-z$	Diff.
6,167	-8,32	178,81	6,068	+1,02	181,91	-3,10	-0,157	5,911	0,256	9,34	0,02741	-0,00047
6,991	-8,19	195,13	6,864	+1,77	197,98	-2,85	-0,145	6,719	0,272	9,96	0,02731	-0,00037
8,202	-,765	219,345	8,059	+1,93	221,51	-2,165	-0,108	7,951	0,251	9,58	0,02620	+0,00074
8,998	-7,43	235,355	8,879	+2,26	238,17	-2,815	-0,141	8,738	0,260	9,69	0,02683	+0,00011
10,172	-7,27	259,03	10,087	+2,87	262,615	-3,585	-0,180	9,907	0,265	10,14	[0,02613]	
											0,02694	

L.

Dritte Näherung für y. Berechnung von $x + z$. 7,75.

$T^{(7,75)}$	$y(S_1-S)$	$T_1^{(7,75)}$ ber.	$T_1^{(7,75)}$	Mittel.	S_1	$\Delta_1 T_1^{(7,75)}$	$\Delta_1 S_1$	$\log \Delta_1 T_1^{(7,75)}$	$\log \Delta_1 S_1$	$\log y$.	y
5,734	+0,157	5,891	5,887	5,889	181,91	0,816	16,07	0,91169–1	1,20602	0,70567–2	0,050777
6,561	+0,145	6,706	6,703	6,705	197,98	1,194	23,53	0,07700	1,37162	0,70538–2	0,050743
7,787	+0,108	7,895	7,902	7,899	221,51	0,832	16,66	0,92012–1	1,22167	0,69845–2	0,049940
8,589	+0,141	8,730	8,731	8,731	238,17	1,225	24,445	0,08814	1,38819	0,69995–2	0,050113
9,767	+0,180	[9,945]	9,956	9,956	262,615						

$\log S_1$	$\log y S_1$	$y S_1$	$x + z$. 7,75
2,25986	0,96553	9,237	-3,348
2,29662	1,00200	10,046	-3,341
2,34539	1,04384	11,062	-3,163
2,37689	1,07684	11,935	-3,204
2,41932			

M.

Die Berechtigung zur Interpolation geprüft.

$\Delta_2 T_1^{(775)}$	$\Delta_2 S_1$	$\log \Delta_2 T_1^{(7,75)}$	$\log \Delta_2 S_1$	$\log y$	$\log S_n$	$\log y S_n$	$y S_n$	$x + z$ 7,75
2,010	39,60	0,30320	1,59770	0,70550–2	2,25986	0,96536	9,233	-3,344
2,026	40,19	0,30664	1,60412	0,70252–2	2,29662	0,99914	9,980	-3,275
2,057	41,105	0,31323	1,61389	0,69934-2	2,34539	1,04473	11,085	-3,186

$\log y S_{n+1}$	$y S_{n+1}$	T_{n+1} ber.	Diff.
1,00212	10,049	6,705	0,000
1,04791	11,166	8,891	-0,008
1,07623	11,919	8,733	+0,002

N.

Berechnung der Tafel für $T^{(7,75)}$

S	$\log S$	$\log y S$	yS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	P.	P.
160	2,20412	0,90979	8,124	4,776	4,827	4,878	4,928	4,979	5,030	5.081	5,132	5,182	5,233	0,1	0,005
170	2,23045	0,93612	8,632	5,284	5,335	5,386	5,436	5,487	5,538	5,589	5,640	5,690	5,741	0,2	0,010
180	2,25527	0,96094	9,140	5,792	5,843	5,894	5,944	5,995	6,046	6,097	6,148	6,198	6,249	0,3	0,015
190	2,27875	0,98442	9,648	6,300	6,351	6,402	6,452	6,503	6,554	6,605	6,656	6,707	6,757	0,4	0,020
200	2,30103	1,00641	10,149	6,808	6,859	6,909	6,960	7,011	7,062	7,112	7,163	7,214	7,264	0,5	0,026
210	2,32222	1,02760	10,656	7,315	7,366	7,416	7,467	7,518	7,569	7,619	7,670	7,721	7,771	0,6	0,031
220	2,34242	1,04780	11,163	7,822	7,873	7,923	7,973	8,023	8,073	8,123	8,173	8,223	8,273	0,7	0,036
230	2,36173	1,06018	11,486	8,323	8,373	8,423	8,473	8,523	8,573	8,623	8.673	8,723	8,773	0,8	0,041
240	2,38021	1,08016	12,027	8,823	8,873	8,923	8,973	9,023	9,074	9,124	9,174	9,224	9,274	0,9	0,046
250	2,39794	1,09789	12,528	9,324	9,374	9,424	9,474	9,524	9,575	9,625	9,675	9,725	9,775		
260	2,41497	1,11492	13,029	9,825	9,875	9,925	9,975	10,025	10,076	10,126	10,176	10,226	10,276		
270	2,43136	1,13131	13,530	10,326	10,376	10,426	10,476	10,526	10,577	10,627	10,677	10,727	10,777		
280	2,44716	1,14711	14,032	10,828	10,878	10,928	10,978	11,028	11,079	11,129	11,179	11,229	11,279		

O.

Correctionstafel.

τ	C	τ	C	τ	C	τ	C	P.	P.
-10	+0,478	0	+0,209	+10	-0,061	+20	-0,330	0,1	0,003
- 9	+0,451	+1	+0,182	+11	-0,088	+21	-0,357	0,2	0,005
- 8	+0,424	+2	+0,155	+12	-0,115	+22	-0,384	0,3	0,008
- 7	+0,397	+3	+0,128	+13	-0,142	+23	-0,411	0,4	0,011
- 6	+0,370	+4	+0,101	+14	-0,169	+24	-0,438	0,5	0,014
- 5	+0,343	+5	+0,074	+15	-0,196	+25	-0,465	0,6	0,016
- 4	+0,316	+6	+0,047	+16	-0,223	+26	-0,492	0,7	0.019
- 3	+0,289	+7	+0,020	+17	-0,250	+27	-0,519	0,8	0,022
- 2	+0,262	+8	-0,007	+18	-0,277	+28	-0,546	0,9	0,024
- 1	+0,235	+9	-0,034	+19	-0,304	+29	-0,573		

P.

Berechnung der älteren Beobachtungen nach den Tafeln.

a) Beobachtungen vom 21. November 1871.

Die Temperatur des Wassers gemessen durch Th. I., 3 resp. 18 Fuss über dem Wasser waren Th. II. und IV. angebracht, beide in Kupferröhrenstücke eingeschlossen. Th. II. und IV. wurden vor der ersten, nach der fünften und nach der zehnten Beobachtung jeder Reihe abgelesen.

Th. I.		Th. II.		Th. IV.		M	E_{24}	$M.F.$
s	t	s	τ_1	s	τ_2			
112,105	6,193	87,70	-2,11	97,25	-2,43	-2,27	182,485	0,037
114,165	7,094	87,87	-2,04	97.41	-2,36	-2,15	200,49	0,027
116,12	7,950	88,50	-1,79	97,83	-2,17	-1,98	217,28	0,044
118,015	8,778	88,47	-1,80	97,95	-2,12	-1,96	233,56	0,043
121,115	10,134	88,40	-1,83	98,00	-2,10	-1,96	260,49	0,050

b) Beobachtungen vom 24. November 1871.

Anordnung wie am 21. November 1871. In der letzten Reihe sind 15 Beobachtungen angestellt.

Th. I.		Th. II.		Th. IV.		M	E_{24}	$M.F.$
s	t	s	τ_1	s	τ_2			
112,130	6,187	94,69	+0,66	103,87	+0,37	+0,51	183,85	0,029
114,125	7,060	95,00	+0,78	104,22	+0,52	+0,65	201,08	0,027
116,055	7,904	95,62	+1,03	105,05	+0,88	+0,95	218,04	0,033
118,085	8,792	96,57	+1,40	105,77	+1,19	+1,30	235,82	0,017
121,050	10,089	96,33	+1,31	105,66	+1,15	+1,23	261,53	0,019

c) Berechnung des Proportionalitätsfactors nach den Beobachtungen vom 15. März 1872.

t	τ	M	$t-M$	$\tau-M$	f
6,07	1,02	0,57	5,50	0,45	0,0819
6,87	1,77	1,26	5,61	0,51	0,0910
8,06	1,93	1,37	6,69	0,56	0,0838
8,89	2,27	1,64	7,25	0,63	0,0869
10,10	2,88	2,21	7,89	0,67	0,0849
					0,0857

d) Berechnung von τ für die Beobachtungen vom 21. und 24. November 1871.

t	M	$t-M$	$f(t-M)$	$\cdot\tau$
6,19	-2,27	8,46	0,73	-1,54
7,09	-2,15	9,24	0,79	-1,36
7,95	-1,98	9,93	0,85	-1,13
8,78	-1,96	10,74	0,92	-1,04
10,13	-1,96	12,09	1,04	-0,92
6,19	+0,51	5,68	0,49	+1,00
7,06	+0,65	6,41	0,55	+1,20
7,90	+0,95	6,95	0,60	+1,55
8,79	+1,30	7,49	0,64	+1.94
10,09	+1,23	8,86	0,76	+1,99

e) Berechnung von t nach den Tafeln.

S	τ	$T^{(7,75)}$	c	T	ϱ	$\varrho-T$	$T(\varrho-T)$	$-(q_1-k)\,T(\varrho-T)$	t ber.	t beob.	Diff.
182,485	-1,54	5,918	+0,250	6,168	-2,43	- 8,60	- 53	+0,009	6,177	6,193	-0,016
200,49	-1,36	6,833	+0,245	7,078	-2.36	- 9,44	- 67	+0,010	7,088	7,094	-0,006
217,28	-1,13	7,684	+0,239	7,923	-2,17	-10,09	- 80	+0,013	7,936	7,950	-0,014
233,56	-1,04	8,501	+0,236	8,723	-2,12	-10,86	- 97	+0,015	8,752	8,778	-0,026
260,49	-0,92	9,849	+0,234	10,083	-2,10	-12,18	-122	+0,019	10,102	10,134	-0,032
183,85	+1,00	5,987	+0,182	6,169	+0,37	- 5,80	- 36	+0,005	6,174	6,187	-0,013
201,08	+1,20	6,863	+0,177	7,040	+0,52	- 6,52	- 46	+0,007	7,047	7,060	-0,013
218.04	+1,55	7,723	+0,167	7,890	+0,88	- 7.01	- 55	+0,009	7,899	7,904	-0,005
235,82	+1,94	8,614	+0,157	8,771	+1,19	- 7,58	- 66	+0,010	8,781	8,792	-0,011
261,53	+1,99	9,901	+0,155	10,056	+1,15	- 8,91	- 90	+0.014	10,070	10,089	-0,019

§ 16. Die Berichtigung von E_0, E_1, E_2, E_4, E_8, E_{16}.

Im Folgenden theile ich die Beobachtungen soweit mit, dass eine vollständige Controlle der Rechnung ermöglicht ist, und gebe auch von letzterer soviel, dass der Gang derselben ersichtlich bleibt und ein Einblick in die Zuverlässigkeit der Resultate gewonnen werden kann.

In letzterer Beziehung verweise ich besonders auf die Columne *M. F.*, welche den mittleren Fehler in Scalentheilen des Normalthermometers angiebt, und auf die letzte Columne der Berechnung von z und der Berechnung der älteren Beobachtungen nach den Tafeln.

Bei E_0, E_1, E_2, E_4, E_8 ist z aus Beobachtungen ermittelt, welche in einem Zeitraum von höchstens drei Tagen angestellt sind, innerhalb welcher merkliche moleculare Aenderungen im Glase der Normalthermometer wie der Erdthermometer kaum eingetreten sein werden, so dass also z hier nicht behaftet ist mit einem Fehler in Folge einer ungenauen Bestimmung des Nullpunkts. Und in der That, reducirt man die Beobachtungen aufeinander (letzte Columne der Berechnung von z), so sind die Differenzen sehr gering; im Mittel noch nicht 0,005 Centigrade.

Die älteren Beobachtungen sind in Folge der mangelhaften Bestimmung der Röhrentemperatur zur Entwerfung der Tafeln nicht mit verwendbar, indessen leisten sie wesentliche Dienste, da sie die Beantwortung der Frage zulassen, ob sich das Erdthermometer inzwischen geändert hat oder nicht. Man braucht nur aus den Scalentheilen und der Röhrentemperatur die Temperatur des Cylinders zu berechnen und mit der beobachteten zu vergleichen.

Die Differenzen übersteigen selten 0,03 Centigrade, mit Ausnahme der Thermometer E_1 und E_2, wo ein Theil derselben von einem Fehler in dem Nullpunkt des Normalthermo-

meters herzurühren scheint, indessen doch noch ein Theil übrig bleibt, den ich molecularen Aenderungen, sei es des Normalthermometers, sei es des Erdthermometers, zuzuschreiben geneigt bin.

Aber gerade die längeren — und also die wichtigeren — Thermometer weisen nur geringe Differenzen auf.

E_0.

Beobachtungen vom 17. Januar 1872.

Im Freien.

Die Temperatur des Wassers gemessen durch Th. III., in das Kupferrohr eingesenkt R_1, R_2, R_3, resp. $^1/_2$, 1, $1^1/_2$ Fuss über dem Wasser. Neben R_3 Th. II. in ein Kupferröhrenstück eingeschlossen, neben der Mitte der Scala Th. IV. in Glasumhüllung. Bei jeder Beobachtung wurden sämmtliche Thermometer abgelesen. Maxima beobachtet. Mittel aus je zehn Beobachtungen.

Th. III.		R_1		R_2		R_3		Th. II.		Th. IV.		E_0	M.F.
s	t	s	τ_1	s	τ_2	s	τ_3	s	$\tau_{II.}$	s	ϱ	S	
82,005	0,443	-1,35	-1,62	-2,00	-2,02	-1,72	-2,09	87,60	-2,16	98,17	-2,06	181,05	0,023
100,980	8,093	+0,74	+1,00	-1,11	-0,90	-1,31	-1,58	87,81	-2,08	97,97	-2,14	224,50	0,019
120,030	15,804	+2,85	+3,66	-0,35	+0,04	-1,07	-1,25	88,05	-1,98	97,91	-2,17	268,19	0,040
139,955	23,881	+6,10	+7,70	+1,11	+1,86	-0,44	-0,50	88,53	-1,79	98,14	-2,07	314,09	0,040

Beobachtungen vom 18. Januar 1872.

Im geheizten Zimmer.

Anordnung wie am Tage vorher, nur R_2 und R_3 vertauscht. Zwei Reihen Minima dann Maxima. Mittel aus je zehn Beobachtungen, in den letzten beiden Reihen aus je fünfzehn.

Th. III.		R_1		R_3		R_2		Th. II.		Th. IV.		E_0	M.F.
s	t	s	τ_1	s	τ_2	s	τ_3	s	$\tau_{II.}$	s	ϱ	S	
81,985	0,435	7,70	9,64	11,47	14,15	13,01	16,55	139,32	18,15	148,48	19,57	182,545	0,034
101,005	8,105	10,40	12,94	13,00	16,05	13,97	17,75	141,73	19,08	150,60	20,47	226,265	0,029
120,030	15,804	13,48	16,83	14,51	17,92	14,86	18,86	142,66	19,44	150,84	20,58	270,120	0,012
139,975	23,890	16,92	21,11	16,43	20,35	16,02	20,32	144,68	20,22	152,19	21,15	316,340	0,036
159,937	31,995	20,15	25,07	18,00	22,33	17,09	21,65	143,77	19,87	151,64	20,92	362,930	0,044
179,953	40,112	23,56	29,33	19,70	24,47	17,75	22,47	144,99	20,34	151,81	20,99	409,820	0,039

Beobachtungen vom 11. Februar 1872.

Im geheizten Zimmer.

Anordnung wie am 18. Januar 1872. Neben der Messingfassung war noch Th. I.′ in Kupferumhüllung angebracht. Zwei Reihen Minima, dann Maxima. Mittel aus je zehn Beobachtungen.

Th. III.		R_1		R_3		R_2		Th. II.		Th. I.′		Th. IV.		E_0	M.F.
s	t	s	τ_1	s	τ_2	s	τ_3	s	$\tau_{II.}$	s	τ_4	s	ϱ	S	
81,960	0,568	7,94	9,93	11,44	14,12	12,84	16,34	138,87	18,00	145,05	18,63	147,58	19,34	183,37	0,032
100,957	8,219	10,40	12,94	12,70	15,68	13,60	17,29	140,91	18,79	147,01	19,40	148,97	19,93	227,03	0,022
120,040	15,934	13,59	16,96	14,52	17,93	14,75	18,73	142,85	19,54	148,86	20,12	150,23	20,47	271,09	0,025
139,990	24,013	16,82	20,99	16,23	20,10	15,68	19,90	143,81	19,91	149,76	20,47	150,62	20,64	317,38	0,025
159,955	32,108	20,13	25,04	18,06	22,41	16,69	21,16	144,87	20,32	150,31	20,68	150,87	20,75	363,90	0,007
179,865	40,181	23,40	29,13	19,53	24,26	17,29	21,90	144,53	20,19	148,81	20,10	149,39	20,11	410,50	0,028

Beobachtungen vom 23. December 1871.

Im ungeheizten Zimmer.

Die Temperatur der Kochsalzlösung (vergl. § 10 p. 51) gemessen durch Th. I., Th. III. und IV., in Kupferröhrenstücke eingeschlossen, waren in der Mitte und neben der Messingfassung angebracht.

Th. I.		Th. III.		Th. IV.		E_0	*M.F.*
s	t	s	τ	s	τ_2	S	
80,230	- 7,779	88,71	+3,11	111,14	+3,55	134,85	0,043
79,450	- 8,119	88,96	+3,21	111,54	+3,73	132,87	0,037
69,970	-12,250	86,97	+2,41	109,74	+2,95	109,68	0,042
80,025	- 7,868	86,91	+2,39	110,12	+3,11	134,24	0,035
87,985	- 4,339	87,03	+2,44	110,06	+3,09	153,89	0,037

Formel zur Berechnung von τ.

Nach einer vorläufigen Messung vom Cylinder bis zur Marke 4 cm. = 0,13 Fuss (diese befanden sich im Wasser) und vom obersten eingesenkten Thermometer bis zum Scalentheil 0: 0,8 Fuss. Ist die Temperatur des ersten halben Fusses $\tau_{,,}$ ferner die Temperatur beim Scalentheil 0 τ_4 (am 11. Febr. 1872 gegeben durch Th. I.'. am 17. und 18. Januar 1872. Mittel von II. und IV.) so die Temperatur der Röhre vom Cylinder bis zum Scalentheil 0:

$$\tau' = \frac{0{,}13\ t + 0{,}5\ \tau_{,,} + 0{,}5.\ \frac{\tau_1 + \tau_2}{2} + 0{,}5\ \frac{\tau_2 + \tau_3}{2} + 0{,}8\ \frac{\tau_3 + \tau_4}{2}}{2{,}43}$$

Nach der directen Beobachtung Nullpunkt 178,6, y in erster Näherung 0,177, folglich:

$$\frac{S_0\ y_0}{V_0} = 0{,}177.\ \ 0{,}000159.\ \ 178{,}6 = 0{,}00501.$$

— z ist nach früheren Rechnungen 0,0160, folglich:

$$\tau = \tau' + \frac{0{,}005}{0{,}016}\ (\varrho - \tau') = \tau' + \frac{\varrho - \tau'}{3{,}2}$$

Für die Beobachtungen vom 23. December 1871 ist τ nach § 11, pag. 54 (vergl. E_{24} P, c, d) berechnet; der Factor f nach den ersten drei Beobachtungen vom 18. Januar 1872 = 0,190.

Zusammenstellung der Data zur weiteren Rechnung.

18. Januar 1872.

t_1	τ_1	S_1	ϱ_1	T_1
0,435	14,77	182,545	19,57	0,437
8,105	16,90	226,265	20,47	8,121
15,804	18,78	270,12	20,58	15,816
23,890	21,07	316,34	21,15	23,880
31,995	22,90	362,93	20,92	31,939
40,112	24,85	409,82	20,99	39,992

11. Februar 1872.

t	τ	S	ϱ	T
0,568	14,72	183,37	19,34	0,570
8,219	16,56	227,03	19,93	8,234
15,934	18,77	271,09	20,47	15,945
24,013	20,78	317,38	20,64	24,000
32,111	22,80	363,90	20,75	32,054
40,181	24,37	410,50	20,11	40,054

17. Januar 1872.

t	τ	S	ϱ	T
0,443	-1,77	181,05	-2,06	0,443
8,093	-0,41	224,50	-2,14	8,080
15,804	+0,91	268,19	-2,17	15,759
23,881	+2,79	314,09	-2,07	23,784

23. December 1871.

t	τ	S	ϱ	T
- 7,779	+1,22	134,85	3,55	- 7,793
- 8,119	+1,27	132,87	3,73	- 8,134
-12,250	-0,16	109,68	2,95	-12,279
- 7,868	+0,73	134,24	3.11	- 7,881
- 4,399	+1,40	153,89	3,09	- 4,404

Berechnung von z.

Es sind nur die Beobachtungen vom 17. und die entsprechenden vom 18. Januar 1872 benutzt, weil dann kein Fehler wegen der Aenderung des Th. III. zu befürchten ist.

T	T_1' [1]	τ	τ_1	$T - T_1'$	$\tau - \tau_1$	$-z$	Diff.	T_1 ber. [2]	T_1 ber. $- T_1$
0,443	0,173	-1,77	14,77	0,270	16,54	0,01632	-0,00037	0,443	+0,006
8,080	7,810	-0,41	16,90	0,270	17,31	0,01560	+0,00035	8,115	-0,006
15,759	15,478	+0,91	18,78	0,281	17,87	0,01573	+0,00022	15,812	-0,004
23,784	23,489	+2,79	21,07	0,295	18,27	0,01614	-0,00019	23,883	+0,003
						0,01595	0,00028		0,005

1) T_1' ist T_1 auf S reducirt. 2) T_1 ber. bedeutet T auf S_1 und τ_1 reducirt.

Vergleichung der Beobachtungen vom 11. Februar 1872 und 18. Januar 1872.

Reducirt man die ersteren auf S_1 und τ_1, so erhält man:

T red. $=$	0,423	8,094	15,775	23,814	31,885	39,929.
T_1	0,437	8,121	15,816	23,880	31,939	39,992.
Diff.	—0,014	—0,028	—0,041	—0,066	—0,054	—0,063.

Diese ziemlich bedeutenden Differenzen, welche ausserhalb der Grenzen der Beobachtungsfehler liegen, glaube ich molecularen Aenderungen des Glases von Th. III. zuschreiben zu dürfen, die bei der erneuten Bestimmung des Siedepunktes am 3. Februar 1872 eingetreten sind.

Vergleichung mit der directen Bestimmung des Nullpunkts.

Am 24. Januar 1872 wurde beobachtet 178,6. Diese Beobachtung auf die erste vom 18. Januar 1872 reducirt giebt 0,460. Die Beobachtungen vom 17. Januar 1871 und 11. Februar 1872 waren auch schon auf dieselbe reducirt. Ertheilt man den Werthen:

17. Januar 1872	0,443
18. Januar 1872	0,437
11. Februar 1872	0,423
24. Januar 1872	0,460 gleiches Gewicht, so ist das Mittel
	0,440.

Reduction auf $\tau = 7,75$ und Berechnung der Constanten für die einzelnen Intervalle.

T	τ	$T^{(7,75)}$	S	$\log y$	y	$x + z\,7,75$
-12,279	- 0,16	-12,405	109,68	0,25455-1	0,17970	-32,115
- 7,778 [1]	+ 1,22	- 7,882	134,85	0,24886-1	0,17736	-31,799
- 4,404	+ 1,40	- 4,505	153,89	0,24669-1	0,17648	-31,663
+ 0,440 [2]	14,77	+ 0,552	182,545	0,24649-1	0,17640	-31,648
8,118	16,90	8,264	226,265	0,24593-1	0,17617	-31,597
15,814	18,78	15,990	270,12	0,24382-1	0,17532	-31,367
23,881 [3]	21,07	24,093	316,34	0,23955-1	0,17360	-30,823
31,939	22,90	32,181	362,93	0,23655-1	0,17241	-30,390
39,992	24,85	40,265	409,82			

1) Die zweite und vierte Beobachtung vom 23. December 1871 auf die erste reducirt giebt —7,777 und 7,779; hier ist das Mittel dieser beiden Beobachtungen verwandt. 2) Dieser und die folgenden drei Werthe Mittel aus denen vom 17. u. 18. Januar 1872. 3) Beobachtungen vom 18. Januar 1872.

Die Beobachtungen vom 17. und 18 Januar 1872 sind ausschliesslich benutzt, weil damals der Nullpunkt des Th. III. constant geworden war und auch die übrigen Erdthermometer mit Normalthermometern verglichen sind, die sich in diesem Zustande befanden.
Die mit Hülfe dieser Constanten berechnete Tafel theile ich nicht mit.

Die Berechtigung zur Interpolation geprüft.

Durch Interpolation zwischen einem Punkte und dem zweitfolgenden sind für die zwischenliegenden nachstehende Werthe von $T^{(7,75)}$ berechnet:

$T^{(7,75)}$ ber.:	-7,907	-4,515	+0,550	8,259	15,971	24,052	32,153
$T^{(7,75)}$ beob.:	-7,882	-4,505	+0,552	8,264	15,990	24,093	32,181
Diff.:	-0,025	-0,010	-0,002	-0,005	-0,019	-0,041	-0,028

Die einzig bedeutende Differenz zeigt sich an einer Stelle, an der später nicht gerade viele Beobachtungen liegen.

Berechnung der älteren Beobachtungen nach den Tafeln*)

* (oder mit Benutzung obiger Constanten).

Beobachtungen vom 14. December 1871.

Die Temperatur des Wassers gemessen durch Th. I., Th. II. und III. in Kupferumhüllung 1 und $2^1/_2$ Fuss über dem Wasser angebracht.

Th. I.		Th. II.		Th. III.		E_0	$M.F.$	1) M	2) τ	T	T ber.	Diff.
s	t	s	τ_1	s	τ_2	S						
98,885	0,382	104,72	4,62	95,32	5,79	181,11	0,035	5,20	4,56	0,382	0,349	-0,039
117,105	8,350	104,19	4,41	93,83	5,19	226,56	0,041	4,80	5,39	8,346	8,353	+0,007
135,970	16,595	106,85	5,46	94,32	5,39	273,24	0,033	5,42	7,27	16,566	16,544	-0,022
154,050	24,467	113,77	8,19	96,39	6,22	318,14	0,023	7,20	10,37	24,397	24,364	-0,033

1) $M = \frac{\tau_1 + \tau_2}{2.}$ 2) Der zur Berechnung von τ erforderliche Factor ist für jede der Beobachtungen besonders aus der entsprechenden Beobachtung vom 17. Januar 1872 abgeleitet.

Beobachtungen vom 12. December 1871.

Aeussere Anordnung wie oben.

Th, I.		Th. II.		Th. III.		E_0	$M.F.$	$M.$	1) τ	T	Tber.	Diff.
s	t	s	τ_1	s	τ_2	S						
99,200	0,526	134,63	16,31	129,12	19,44	183,015	0,029	17,87	14,02	0,528	0,535	+0,007
116,960	8,289	136,99	17,23	132,26	20,71	227,330	0,038	18,97	16,35	8,305	8,313	+0,008
136,140	16,670	138,58	17,84	133,02	21,02	274,965	0,033	19,43	18,62	16,682	16,665	-0,017
153,925	24,412	141,42	18,94	132,80	20,93	319,150	0,035	19,93	20,47	24,399	24,378	-0,021
172,020	32,267	142,26	19,27	129,60	19,63	364,215	0,038	19,45	22,23	32,203	32,172	-0,031
188,110	39,248	146,41	20,87	131,41	20,37	404,635	0,043	20,62	24,64	39,132	39,100	-0,032

1) Der Factor ist für jede Beobachtung besonders aus der entsprechenden vom 18. Jan. 1871 bestimmt.

Die Differenzen sind nicht bedeutend zu nennen, besonders wenn man berücksichtigt, dass die Berichtigung mit verschiedenen Normalthermometern vorgenommen wurde und dass die Berechnung der Röhrentemperatur für die Beobachtungen vom 12. und 14. December 1871 doch immer etwas unsicher bleibt.

E_1.

Beobachtungen vom 13. Januar 1872.

Im Freien.

Die Temperatur des Wassers gemessen durch Th. I., in das nebengebundene Kupferrohr eingesenkt R_1, R_3, R_2 in 1, 2, 3 Fuss Höhe. In gleicher Höhe mit R_1 Th. II., neben R_3 Th. III. angebracht. Th. IV. in Glas eingeschlossen neben der Scala. Bei der letzten Reihe Mittel aus zwölf Beobachtungen. Ferner Th. II. R_1 etc. in der letzten Reihe nach jeder zweiten Beobachtung abgelesen.

Th. I.		Th. II.		R_1		Th. III.		R_3		R_2		Th. IV.		E_1	M.F.
s	t	s	$\tau_{II.}$	s	$\tau_{I.}$	s	τ_{III}	s	τ_2	s	τ_3	s	ϱ	S	
99,020	0,423	73,07	-8,00	-5,64	-7,02	60,70	-8,15	-6,30	-7,83	-6,56	-7,87	84,65	-7,89	122,99	0,013
106,955	3,891	72,65	-8,17	-5,75	-7,16	60,48	-8,24	-6,43	-7,99	-6,84	-8,23	84,52	-7,95	168,60	0,026
115,965	7,834	72,35	-8,29	-5,46	-6,79	59,80	-8,51	-6,65	-8,26	-7,03	-8,47	83,93	-8,20	220,78	0,013
123,990	11,345	75,36	-7,08	-3,82	-4,73	61,80	-7,71	-5,72	-7,10	-6,28	-7,52	85,35	-7,59	267,66	0,017
133,965	15,704	73,98	-7,63	-4,05	-5,01	60,21	-8,35	-6,12	-7,60	-6,81	-8,19	84,03	-8,16	324,90	0,020
141,980	19,197	74,23	-7,53	-3,27	-4,04	61,04	-8,01	-5,98	-7,43	-6,68	-8,02	84,77	-7,84	371,24	0,017
149,971	22,679	73,52	-7,82	-3,18	-3,93	60,73	-8,14	-6,08	-7,55	-6,88	-8,28	84,58	-7,92	416,86	0,014

Beobachtungen vom 11. Januar 1872.

Im geheizten Zimmer.

Anordnung wie am 13. Januar 1872. In der letzten Reihe Th. II., R_1 etc. nach jeder zweiten Beobachtung abgelesen.

Th. I.		Th. II.		R_1		Th. III.		R_3		R_2		Th. IV.		E_1	M.F.
s	t	s	$\tau_{II.}$	s	τ_1	s	$\tau_{III.}$	s	τ_2	s	τ_3	s	ϱ	S	
99,075	0,447	136,57	17,08	11,56	14,41	127,63	18,82	14,17	17,50	14,62	18,56	148,23	19,46	124,96	0,032
115,995	7,847	137,99	17,63	12,38	15,44	127,66	18,83	14,42	17,81	14,90	18,91	148,59	19,61	223,11	0,022
134,035	15,734	138,55	17,85	13,71	17,11	127,84	18,90	14,62	18,06	14,90	18,91	148,60	19,62	328,05	0,017
149,960	22,675	139,76	18,32	14,85	18,55	128,00	18,97	14,92	18,43	15,00	19,06	148,50	19,57	419,73	0,022

Beobachtungen vom 24. December 1871.

Die Temperatur der Kochsalzlösung gemessen durch Th. I., in $1^1/_2$ Fuss Höhe Th. III. in 3 Fuss Höhe Th. IV. angebracht.

Th. I.		Th. III.		Th. IV.		E_1	M. F
s	t	s	τ_1	s	τ_2		
82,340	-6,859	87,81	+2,75	110,62	+3,33	27,75	0,037
90,150	-3,454	88,24	+2,92	111,48	+3,70	73,14	0,029

Formel zur Berechnung von τ.

Von der Röhre befanden sich noch im Wasser 4 cm. = 0,13 Fuss, von R_3 bis zum Scalentheil 0 waren 0,93 Fuss. Folglich ist:

$$\tau' = \frac{0{,}13\, t + 1.\ \tau_{,,} + 1.\frac{\tau_1 + \tau_2}{2} + 0{,}93\,\frac{\tau_2 + \tau_3}{2}}{3{,}06.}$$

Nach der directen Beobachtung liegt der Nullpunkt bei 118,15, ferner $y = 0{,}07524$ also:

$$\frac{S_0\, y_0}{V_0} = 0{,}000159.\ 118{,}15.\ 0{,}07524 = 0{,}00141.$$

In erster Näherung war $-z = 0{,}0063$, folglich:

$$\tau = \tau' + \frac{0{,}00141}{0{,}0063}(\varrho - \tau') = \tau' + \frac{2}{9}(\varrho - \tau').$$

Für die erste Beobachtung vom 24. December 1871 als Proportionalitätsfactor (s. § 11 pag. 54), bei der Berechnung von τ genommen 0,250 (zweite Beobachtung vom 11. Jan. 1872) für die zweite 0,314 (Mittel der Factoren, berechnet nach der zweiten und dritten Beobachtung vom 11. Januar 1872).

Zusammenstellung der Data zur weiteren Rechnung.

13. Januar 1872.

t	τ	S	ϱ	T
0,423	-6,64	122,99	-7,89	0,422
3,891	-6,43	168,60	-7,95	3,884
7,834	-5,99	220,78	-8,20	7,814
11,345	-4,36	267,66	-7,59	11,311
15,704	-4,29	324,90	-8,16	15,645
19,197	-3,39	371,24	-7,84	19,115
23,679	-3,04	416,86	-7,92	22,570

11. Januar 1872.

t_1	τ_1	S_1	ϱ_1	T
0,447	15,03	124,96	19,46	0,449
7,847	16,38	223,11	19,61	7,861
15,734	17,92	328,05	19,62	15,743
22,675	19,24	419,73	19,57	22,664

24. December 1871.

t	τ	S	ϱ	T
-6,859	+0,57	27,75	+3,33	-6,870
-3,454	+1,19	73,14	+3,70	-3,458

Berechnung von z.

T	T_1' [1]	τ	τ_1	$T - T_1'$	$\tau_1 - \tau$	$-z$.	Diff.	T ber. [2]	T ber. $- T$
0,422	0,299	-6,64	15,03	0,123	21,67	0,00568	-0,00005	0,421	-0,001
7,814	7,687	-5,99	16,38	0,127	22,37	0,00568	-0,00005	7,813	-0,001
15,645	15,507	-4,29	17,92	0,138	22,21	0,00621	-0,00058	15,632	-0,013
22,570	22,447	-3,04	19,24	0,123	22,28	0,00552	+0,00011	22,572	+0,002
Ohne den dritten Werth						0,00563	0,00020		0,004

1) T_1' ist T_1 auf S reducirt. 2) T ber. ist T_1 auf S und τ reducirt.

Vergleichung mit der directen Bestimmung des Nullpunktes.

Derselbe wurde am 24. Jan. 1872 beobachtet: 118,15. Diese Ablesung auf die erste Beobachtung vom 13. Jan. 1872 reducirt giebt: 0,410, während dort:

$$T = 0{,}422 \text{ war.}$$

Indem ich der directen Bestimmung ebensoviel Gewicht beilege, wie dem durch Vergleichung mit Th. I. erhaltenen Werthe, ziehe ich von den T zur weiteren Rechnung 0,006 (resp. 0,005) ab.

Reduction auf $\tau = 7{,}75$ und Berechnung der Constanten für die einzelnen Intervalle.

T	τ	$T^{(7,75)}$	S	$\log y$	y	$x + z$ 7,75.
- 6,876	+0,57	-6,916	27,75	0,87643-2	0,075237	-9,004
- 3,464 [1]	+1,19	-3,501	73,14	0,88621-2	0,076950	-9,129
+ 0,416	-6,64	+0,335	122,99	0,88039-2	0,075926	-9,003
3,878	-6,43	3,798	168,60	0,87711-2	0,075355	-8,907
7,808	-5,99	7,730	220,78	0,87407-2	0,074829	-8,791
11,305	-4,36	11,238	267,66	0,87919-2	0,075716	-9,028
15,640	-4,29	15,572	324,90	0,87499-2	0,074988	-8,792
19,110	-3,39	19,047	371,24	0,87954-2	0,075777	-9,084
22,565	-3,04	22,504	416,86			

1) S. den vorigen Abschnitt: Vergleichung etc.

Die Berechtigung zur Interpolation geprüft.

Durch Interpolation zwischen einem Punkte und dem zweitfolgenden sind für die zwischenliegenden nachstehende Werthe von $T^{(7,75)}$ berechnet.

$T^{(7,75)}$ ber.	-3,461	+0,313	3,784	7,716	11,261	15,554	19,065
$T^{(7,75)}$ beob.	-3,501	+0,335	3,798	7,730	11,238	15,572	19,047
Diff.	+0,040	-0,024	-0,014	-0,014	+0,023	-0,018	+0,018

Berechnung der älteren Beobachtungen nach den Tafeln
(oder mit Benutzung obiger Constanten).

Beobachtungen vom 1. December 1871.

Im ungeheizten Zimmer.

Im Wasser Th. I., die Th. II. und III. nahe der Mitte des Erdthermometers.

Th. I. s	Th. I. t	Th. II. s	Th. II. τ_1	Th. III. s	Th. III. τ_2	E_1 S	$M.F.$	$M = \frac{\tau_1+\tau_2}{2}$	τ 1)	T ber.	t ber. 2)	Diff.
102,785	2,089	104,19	4,42	91,06	4,12	146,09	0,040	4,27	3,92	2,112	2,111	+0,022
107,460	4,135	105,31	4,86	92,17	4,56	173,26	0,031	4,71	4,63	4,167	4,166	+0,031
115,790	7,776	105,50	4,94	92,27	4,60	221,82	0,026	4,77	5,21	7,824	7,828	+0,052
124,440	11,560	105,50	4,94	92,87	4,85	272,06	0,026	4,89	5,99	11,581	11,594	+0,034
134,175	15,809	105,96	5,12	93,71	5,18	328,41	0,025	5,15	6,84	15,840	15,867	+0,058
142,295	19,351	106,90	5,50	94,97	5,69	375,25	0,026	5,59	7,83	19,351	19,393	+0,042
150,225	22,803	107,42	5,70	95,75	6,00	420,695	0,019	5,85	8,57	22,792	22,853	+0,050

1) Der Factor ist für jede der Beobachtungen besonders aus der entsprechenden vom 13. Januar 1872 berechnet. 2) Für ϱ ist τ_1 genommen.

Beobachtungen vom 11. December 1871.

Im geheizten Zimmer.

Im Wasser Th. I., Th. II. 1 Fuss über dem Wasser, Th. III. 3 Fuss über dem Wasser

Th. I. s	Th. I. t	Th. II. s	Th. II. τ_1	Th. III. s	Th. III. τ_2	E_1 S	$M.F.$	$M = \frac{\tau_1+\tau_2}{2}$	τ 1)	T ber.	t ber. 2)	Diff.
102,24	1,857	137,44	17,40	132,265	20,72	144,13	0,019	19,06	15,79	1,895	1,890	+0,033
115,06	7,466	138,17	17,68	133,79	21,34	218,74	0,021	19,51	16,93	7,524	7,508	+0,042
133,98	15,733	139,41	18,16	133,85	21,36	328,94	0,011	19,76	18,61	15,813	15,799	+0,066
150,08	22,749	140,56	18,61	132,95	21,00	421,53	0,030	19,80	20,03	22,790	22,797	+0,048

1) Der Factor ist für jede der Beobachtungen besonders aus der entsprechenden vom 11. Januar 1872 berechnet. 2) $\varrho = \tau_2$.

Beobachtungen vom 17. December 1871.

Im ungeheizten Zimmer.

Im Wasser Th. I.; Th. II. ½ Fuss, Th. III 1½ Fuss, Th. IV. 3 Füss über dem Wasser

Th. I. s	Th. I. t	Th. II. s	Th. II. τ_1	Th. III. s	Th. III. τ_2	Th. IV. s	Th. IV. τ_3 (ϱ)	E_1 S	$M.F.$	$M = \frac{\tau_1+\tau_2+\tau_3}{3}$	τ	T ber.	t ber.	Diff.
98,96	0,416	103,95	4,33	92,60	4,70	117,25	5,98	123,71	0,026	5,04	4,29	0,408	0,408	-0,008
114,985	7,424	105,01	4,75	93,11	4,90	117,07	5,91	216,90	0,038	5,19	5,51	7,450	7,452	+0,028
133,965	15,718	107,51	5,74	94,11	5,30	116,60	5,72	326,90	0,037	5,65	7,25	15,725	15,749	+0,031
149,965	22,691	110,02	6,74	94,67	5,53	115,78	5,57	418,97	0,034	5,95	8,64	22,661	22,722	+0,031

Die Differenzen in den ersten beiden Beobachtungsreihen sind ziemlich bedeutend. Zieht man die erste Differenz — als von einem fehlerhaften Nullpunkt herrührend, — von den übrigen ab, so bleiben noch Differenzen übrig bis zu 0,038.

Die letzte Reihe zeigt indessen schon eine ziemlich zufriedenstellende Uebereinstimmung.

E_2

Beobachtungen vom 4. Januar 1872.

Im Freien.

Die Temperatur des Wassers gemessen durch Th. III., in das nebengebundene Kupferrohr eingesenkt R_1, R_2, R_3, 1, $2^1/_2$, 4 Fuss über dem Wasser. Neben diesen Thermometern in gleicher Reihenfolge Th. II., III., IV. in Röhrenstücke eingeschlossen.

Th. I.		Th. II.		R_1		Th. III.		R_3		Th. IV.		R_2		E_2	M. F.
s	t	s	$\tau_{II.}$	s	τ_1	s	$\tau_{III.}$	s	τ_2	s	$\tau_{IV.}$	s	τ_3	S	
99,040	0,431	95,67	1,05	0,74	0,99	82,94	0,80	0,89	1,10	104,88	0,86	0,35	0,91	91,895	0,028
107,075	3,944	96,41	1,32	1,11	1,46	83,61	1,06	1,06	1,32	105,42	1,09	0,65	1,28	147,94	0,033
114,950	7,389	96,96	1,54	1,79	2,33	83,97	1,21	1,25	1,56	105,87	1,28	0,79	1,45	202,85	0,031
123,985	11,343	97,06	1,58	2,18	2,83	83,98	1,21	1,28	1,60	105,84	1,27	0,73	1,38	266,11	0,018
132,070	14,878	97,17	1,62	2,84	3,68	83,69	1,10	1,28	1,60	105,58	1,16	0,92	1,61	322,925	0,044
141,055	18,794	97,61	1,80	3,19	4,13	83,70	1,10	1,31	1,63	105,59	1,16	0,89	1,57	386,65	0,020
147,075	21,417	97,36	1,70	3,38	4,37	83,45	1,00	1,20	1,49	105,48	1,11	0,81	1,48	429,00	0,022

Beobachtungen vom 1. und 2. Januar 1872.

Im geheizten Zimmer.

Anordnung wie oben. Am 1. Januar ist eine Reihe, am 2. Januar die übrigen drei Reihen beobachtet.

Th. I.		Th. II.		R_1		Th. III.		R_3		Th. IV.		R_2		E_2	M. F.
s	t	s	$\tau_{II.}$	s	τ_1	s	$\tau_{III.}$	s	τ_2	s	$\tau_{IV.}$	s	τ_3	S	
99,025	0,425	140,27	18,50	12,68	15,94	131,53	20,39	16,25	20,28	155,11	22,42	17,37	22,10	94,04	0,024
114,980	7,402	135,44	16,62	12,13	15,28	126,80	18,48	15,03	18,78	150,11	20,29	15,89	20,25	205,03	0,023
132,010	14,851	138,71	17,75	13,88	17,38	129,21	19,45	15,84	19,77	151,84	21,02	16,52	21,03	325,38	0,028
146,920	21,350	140,16	18,45	15,06	18,79	129,91	19,74	16,02	19,99	152,62	21,36	16,70	21,26	431,18	0,025

Beobachtung vom 24. December 1871.

Im ungeheizten Zimmer.

Die Temperatur der Kochsalzlösung gemessen durch Th. I., Th. II. befand sich mit seinem Cylinder im oberen Theil einer Kupferröhre von ca. 9 Zoll Länge, deren unteres Ende in die Lösung eintauchte. Th. III. und IV. waren 2 und 4 Fuss hoch angebracht.

Th. I.		Th. II.		Th. III.		Th. IV.		E_2	M. F.
s	t	s	τ_1	s	τ_2	s	τ_3	S	
92,050	-2,624	93,32	0,10	89,15	3,29	111,50	3,71	43,99	0,023

Formel zur Berechnung der Röhrentemperatur.

In das Wasser eingetaucht waren 5 cm. = 0,16 Fuss, wird für den ersten Fuss über Wasser $\tau_{,,}$ nach § 11 p. 52 berechnet, für die noch übrigen 2,84 Fuss $\frac{\tau_1 + 2\tau_2 + \tau_3}{4}$ in Anrechnung gebracht, so ist:

$$\tau' = \frac{0{,}16\,t + 1.\ \tau_{,,} + 2{,}84 \left\{\frac{\tau_1 + 2\tau_2 + \tau_3}{4}\right\}}{4}$$

Nach der directen Beobachtung liegt der Nullpunkt bei 85,1, der Coefficient y ist 0,06264, folglich: $\frac{S_0\, y_0}{V_0} = 85{,}1.\ 0{,}000159.\ 0{,}006264 = 0{,}000848$, z ist $-\,0{,}0083$, folglich:

$$\tau = \tau' + \frac{0{,}000848}{0{,}0083}\,(\varrho - \tau') = \text{nahe } \tau' + 0{,}1\,(\varrho - \tau').$$

Bei der Beobachtung am 24. December 1871 ist für den ersten Fuss die Angabe von Th. II. in Anrechnung gebracht.

Zusammenstellung der Data zur weiteren Rechnung.

4. Januar 1872.

t	τ	$\varrho\,(\tau_3)$	S	T
0,431	0,95	0,91	91,895	0,431
3,944	1,61	1,28	147,94	3,942
7,389	2,43	1,45	202,85	7,382
11,343	3,02	1,38	266,11	11,325
14,878	3,77	1,61	322,925	14,847
18,794	4,32	1,57	386,65	18,743
21,417	4,63	1,48	429,00	21,350

1 und 2. Januar 1872.

t	τ_1	$\varrho_1(\tau_3)$	S_1	T_1
0,425	17,16	22,10	94,04	0,427
7,402	16,79	20,25	205,03	7,417
14,851	18,84	21,03	325,38	14,867
21,350	20,10	21,26	431,18	21,350

24. December 1871.

t	τ	$\varrho\,(\tau_3)$	S	T
-2,624	2,53	3,71	43,99	-2,626

Berechnung von z.

T	T_1' 1)	τ	τ_1	$T-T_1'$	$\tau-\tau_1$	$-z$	Diff.	T ber. 2)	Tber.-T
0,431	0,292	17,16	0,95	0,139	16,21	0,00858	+0,00008	0,432	+0,001
7,382	7,281	16,79	2,43	0,101	14,36	0,00703	+0,00163	7,405	+0,023
14,847	14,715	18,84	3,77	0,132	15,07	0,00876	-0,00010	14,848	+0,001
21,350	21,216	20,10	4,63	0,134	15,47	0,00866	0,00000	21,350	0,000
				Ohne das Zweite		0,00866			0,006

1) T_1' ist T_1 auf S reducirt. 2) T_1 auf S und τ reducirt.

Vergleichung mit der directen Bestimmung des Nullpunktes.

Am 24. Januar 1872 wurde beobachtet: 85,1. Diese Beobachtung auf die erste vom 4. Januar 1872 reducirt giebt: 0,424, während T dort $= 0{,}431$ war. Indem ich der directen Bestimmung ebensoviel Gewicht beilege, wie dem durch Vergleichung mit dem Normalthermometer erhaltenen Werthe, folgt, dass die am 4. Januar 1872 erhaltenen T zu vermindern sind um 0,003.

Reduction auf $\tau = 7{,}75$ und Berechnung der Constanten für die einzelnen Intervalle.

T	τ	$T^{(7,75)}$	S	$\log y$	y	$x + z.\ 7{,}75$
-2,629	2,53	-2,674	43,99	0,80292-2	0,063521	-5,469
0,428	0,95	0,369	91,895	0,79763-2	0,062752	-5,398
3,939	1,61	3,886	147,94	0,79779-2	0,062775	-5,401
7,379	2,43	7,333	202,85	0,79525-2	0,062409	-5,327
11,322	3,02	11,281	266,11	0,79319-2	0,062114	-5,248
14,844	3,77	14,810	322,925	0,78675-2	0,061200	-4,952
18,740	4,32	18,710	386,65	0,78979-2	0,061630	-5,119
21,347	4,63	21,320	429,00			

Die Berechtigung zur Interpolation geprüft.

Durch Interpolation zwischen einem Punkte und dem zweitfolgenden sind für die zwischenliegenden nachstehende Werthe von $T^{(7,75)}$ berechnet:

$T^{(7,75)}$ ber.	0,349	3,887	7,322	11,272	14,782	18,721
$T^{(7,75)}$ beob.	0,369	3,886	7,333	11,281	14,810	18,710
Diff.	-0,020	+0,001	-0,011	-0,009	-0,028	+0,011

Berechnung der älteren Beobachtungen nach den Tafeln

(oder mit Hülfe obiger Constanten).

Beobachtungen vom 26. November 1871.

Im ungeheizten Zimmer.

Im Wasser Th. I, Th. III. und IV. in circa 2 Fuss Höhe über dem Wasser.

Th. I.		Th. III.		Th. IV.		E_2	M.F.	M =	1)			
s	t	s	τ_1 (ϱ)	s	τ_2	S		$\frac{\tau_1+\tau_2}{2}$	τ	T ber.	t ber.	Diff.
99,89	0,825	93,55	5,14	112,18	3,97	99,03	0,053	4,55	3,94	0,850	0,849	+0,024
107,145	3,995	92,80	4,84	113,25	4,43	149,57	0,022	4,63	4,53	4,016	4,016	+0,021
116,195	7,955	92,80	4,84	113,90	4,71	213,05	0,020	4,77	5,29	7,990	7,994	+0,039
124,24	11,474	93,95	5,30	114,48	4,96	269,68	0,022	5,13	6,17	11,516	11,527	+0,053
132,695	15,169	92,52	4,72	114,32	4,89	329,48	0,028	4,81	6,50	15,223	15,248	+0,079
141,140	18,849	94,05	5,34	115,92	5,58	389,41	0,027	5,46	7,58	18,881	18,921	+0,072
147,530	21,633	95,28	5,84	117,18	6,12	434,57	0,032	5,98	8,54	21,658	21,712	+0,079

Beobachtungen vom 19. December 1871.

Im ungeheizten Zimmer.

Im Wasser Th. I.; Th. II., III., IV. ½, 2, 4 Fuss über dem Wasser.

Th. I.		Th. II.		Th. III.		Th. IV.		E_2	M.F.	M =	1)			
s	t	s	τ_1	s	τ_2	s	τ_3(ϱ)	S		$\frac{\tau_1+\tau_2+\tau_3}{3}$	τ	T ber.	t ber.	Diff.
99,950	0,829	101,20	3,24	89,58	3,48	113,86	4,63	98,44	0,029	3,78	3,30	0,818	0,818	-0,011
116,100	7,893	102,31	3,68	90,27	3,76	114,07	4,72	211,27	0,036	4,05	4,68	7,884	7,888	-0,005
132,020	14,856	104,42	4,52	90,92	4,02	113,00	4,26	323,78	0,026	4,27	6,00	14,879	14,904	+0,048
147,010	21,389	106,88	5,50	92,08	4,49	113,27	4,37	429,81	0,016	4,79	7,50	21,373	21,430	+0,041

Beobachtungen vom 10. December 1871.

Im geheizten Zimmer.

Im Wasser Th. I.; Th. II. und III. ca. 1 und 4 Fuss über dem Wasser.

Th. I.		Th. II.		Th. III.		E_2	M.F.	M =	1)			
s	t	s	τ_1	s	τ_2 (ϱ)	S		$\frac{\tau_1+\tau_2}{2}$	τ	T ber.	t ber.	Diff.
99,775	0,782	137,65	17,48	131,30	20,34	99,51	0,025	18,91	15,95	0,777	0,775	-0,007
116,005	7,878	137,16	17,29	131,08	20,25	213,13	0,032	18,77	16,99	7,894	7,878	0,000
132,520	15,099	137,56	17,45	130,42	19,98	329,695	0,028	18,72	18,13	15,137	15,125	+0,026
147,070	21,438	142,38	19,31	133,63	21,26	432,67	0,029	20,29	20,48	21,436	21,437	-0,001

1) Der Factor ist überall 0,163 gesetzt, welcher Werth aus sämmtlichen Beobachtungen vom 1., 2. und 4. Januar 1872 gefolgert ist.

E_4.

Die Temperatur des Wassers gemessen durch Th. I.; in das nebengebundene Kupferrohr eingesenkt R_1, R_3, R_2 in 1, $3\frac{1}{2}$, 6 Fuss Höhe, in gleicher Höhe Th. II, III, IV. in derselben Reihenfolge angebracht.

Th. I.		Th. II.		R_1		Th. III.		R_3		Th. IV.		R_2		E_4	M. F.
s	t	s	$\tau_{II.}$	s	τ_1	s	$\tau_{III.}$	s	τ_2	s	$\tau_{IV.}$	s	τ_3	S	
100,14	0,912	90,56	-1,00	-0,78	-0,96	78,24	-1,09	-0,73	-0,94	100,54	-1,01	-1,12	-0,89	133,12	0,052
107,015	3,918	92,31	-0,30	+0,05	+0,10	79,95	-0,40	-0,15	-0,21	102,36	-0,23	-0,45	-0,07	184,49	0,050
114,025	6,984	93,67	+0,23	+0,84	+0,11	80,98	+0,01	+0,14	+0,16	103,34	+0,19	-0,16	+0,29	237,45	0,045
120,93	10,006	94,78	+0,67	+1,32	+1,72	82,03	+0,43	+0,52	+0,63	104,15	+0,54	+0,07	+0,57	290,57	0,045
127,995	13,097	94,56	+0,59	+1,32	+1,72	81,92	+0,39	+0,54	+0,66	103,97	+0,46	+0,05	+0,54	345,73	0,041
134,995	16,153	94,21	+0,45	+1,75	+2,28	81,51	+0,22	+0,38	+0,46	103,74	+0,36	0,00	+0,48	400,99	0,047
138,98	17,889	94,03	+0,38	+2,00	+2,60	80,97	0,00	+0,12	+0,13	103,91	+0,44	+0,13	+0,64	432,05	0,035

Beobachtungen vom 1. Januar 1872.

Im geheizten Zimmer.

Anordnung wie am Tage vorher.

Th. I.		Th. II.		R_1		Th. III.		R_3		Th. IV.		R_2		E_4	M. F.
s	t	s	$\tau_{II.}$	s	τ_1	s	$\tau_{III.}$	s	τ_2	s	$\tau_{IV.}$	s	τ_3	S	
99,975	0,840	135,58	16,68	11,04	13,97	129,88	19,73	15,86	19,80	154,65	22,22	17,04	21,68	136,43	0,027
113,935	6,945	137,43	17,39	12,15	15,30	132,13	20,63	16,45	20,52	157,67	23,52	17,97	22,83	241,695	0,027
128,000	13,100	140,15	18,45	13,73	17,20	133,88	21,34	17,13	21,36	160,16	24,58	18,81	23,87	351,545	0,022
138,975	17,887	141,90	19,10	14,78	18,46	134,97	21,78	17,55	21,87	161,01	24,94	19,05	24,17	438,375	0,028

Formel zur Berechnung der Röhrentemperatur.

Im Wasser befanden sich 8 cm. = 0,25 Fuss. Die Temperatur des ersten Fusses sei $\tau_{,,}$, für die übrigen $4\frac{3}{4}$ Fuss in Anrechnung gebracht: $\frac{\tau_1 + 2\tau_2 + \tau_3}{4.}$ Dann ist:

$$\tau' = \frac{\frac{1}{4}\, t + \tau_{,,} + 4\frac{3}{4}. \left\{ \frac{\tau_1 + 2\tau_2 + \tau_3}{4} \right\}}{6.}$$

Der Nullpunkt liegt nach der directen Beobachtung bei 117,5, y ist 0,05857, z in erster Näherung —0,01475, folglich:

$$\frac{S_0\, y_0}{V_0} = 117{,}5.\ 0{,}000159.\ 0{,}05857 = 0{,}00109.$$

$$\tau = \tau' + \frac{0{,}00109}{0{,}01475}\,(\varrho - \tau') = \tau' + 0{,}074\,(\varrho - \tau').$$

Zusammenstellung der Data zur weiteren Rechnung.

31. December 1871.

t_1	τ_1	$\varrho_1(\tau_3)$	S_1	T_1
0,912	-0,80	-0,89	133,12	0,912
3,918	+0,28	-0,07	184,49	3,915
6,984	+1,09	+0,29	237,45	6,977
10,006	+1.76	+0,57	290,57	9.993
13,097	+2,02	+0,54	345,73	13,071
16,153	+2,39	+0,48	400,99	16,113
17,889	+2,59	+0,64	432,05	17,840

1. Januar 1872.

t	τ	$\varrho\ (\tau_3)$	S	T .
0,840	16,86	21,68	136,43	0,843
6,945	18,36	22,83	241,695	6,962
13,100	20,04	23,84	351,545	13,122
17,887	21,11	24,17	438,375	17,905

Bestimmung von z.

T_1	T_1' [1)]	τ	τ_1	$T_1 - T_1'$	$\tau - \tau_1$	$-z$.	Diff.	T_1 ber. [2)]	T_1 ber. $- T_1$
0,912	0,649	16,86	-0,80	0,263	17,66	0,01489	+0,00003	0,912	0,000
6,977	6,720	18,36	+1,09	0,257	17,27	0,01488	+0,00004	6,978	+0,001
13,071	12,801	20,04	+2,02	0,270	18,02	0,01498	-0,00006	13,070	-0,001
17,840	17,553	21,11	+2,59	0,287	18,52	0,01550	-0,00058	17,829	-0,011
				Ohne das letzte		0,01492			0,003

1) T_1' bedeutet T auf S_1 reducirt. 2) T_1 ber. ist T auf S_1 und τ_1 reducirt.

Vergleichung mit der directen Bestimmung des Nullpunktes.

Am 23. Januar 1872 war beobachtet 117,5. Diese Beobachtung auf die erste vom 31. December 1871 reducirt, ergiebt 0,930. Beobachtet war dort 0,912. Der direct beobachtete 0Punkt liegt also zu tief um 0,018 Centigrade. Ich benutze die directe Bestimmung des Nullpunktes nicht weiter, weil keine Gummiumhüllung angebracht war und ein Fehler, wie er sich wirklich gezeigt hat, vorauszusehen war.

Reduction auf $\tau = 7{,}75$ und Berechnung der Constanten für die einzelnen Intervalle.

T [1)]	τ	$T_{(7,75)}$	S	$\log y$	y	$x + z.\ 7{,}75$.
0,912	-0,80	0,784	133,12	0,76930-2	0,058790	-7,042
3,915	+0,28	3,804	184,49	0,76375-2	0,058043	-6,904
6,977	+1,09	6,878	237,45	0,75561-2	0,056965	-6,648
9,993	+1,76	9,904	290,57	0,74721-2	0,055874	-6,331
13,071	+2,02	12,986	345,73	0,74146-2	0,055139	-6.077
16,113	+2,39	16,033	400,99	0,74459-2	0,055538	-6,237
17,835	+2,59	17,758	432,05			

1) Mittel der Beobachtungen vom 31. December 1871 und der darauf reducirten vom 1. Januar 1872.

Die Berechtigung zur Interpolation geprüft.

Durch Interpolation zwischen einem Puncte und dem zweitfolgenden sind für die zwischenliegenden nachstehende Werthe von $T^{(7,75)}$ berechnet.

$T^{(7,75)}$ ber.:	3,784	6,849	9,874	12,966	16,041
$T_{(7,75)}$ beob.:	3,804	6,878	9,904	12,986	16,033
Diff.:	-0,020	-0,029	-0,030	-0,020	+0,008

Berechnung der früheren Beobachtungen mit Hilfe der Tafeln

(oder obiger Werthe der Constanten.)

Beobachtungen vom 2. December 1871.

Im ungeheizten Zimmer.

Im Wasser Th. I., Th. II. ca. 1 Fuss, Th. III. ca. 5 Fuss über dem Wasser angebracht

Th. I. s	Th. I. t	Th. II. s	Th. II. τ_1	Th. III. s	Th. III. $\tau_2\,(\varrho)$	E_4 S	$M.F.$	$M = \frac{\tau_1 + \tau_2}{2}$	τ [1)]	Tber.	t ber.	Diff.
100,905	1,269	95,53	+0,98	85,95	2,07	139,86	0,027	1,52	1,48	1,274	1,274	+0,005
107,39	4,104	96,04	1,19	86,38	2,24	188,23	0,025	1,71	2,05	4 107	4,109	+0,005
114,160	7,072	96,93	1,54	86,38	2,24	239,73	0,019	1,89	2,63	7,086	7,091	+0,019
121,05	10,082	97,50	1,77	85,50	1,88	292,86	0,021	1,82	3,01	10,103	10,116	+0,034
127,885	13,071	98,13	2,02	85,93	2,06	346,19	0,028	2,04	3,62	13,075	13,098	+0,027
134,885	16,129	98,85	2,30	86,55	2,30	401,595	0,027	2,30	4,29	16,119	16,154	+0,025
139,215	18,014	99,11	2,40	86,62	2,33	435,815	0,028	2,37	4,62	18,014	18,058	+0,044
139,29	18,046	99,02	2,37	85,88	2,04	436,03	0,009	2,20	4,48	18,028	18,074	+0,028

Beobachtungen vom 10. December 1871.

Im geheizten Zimmer.

Anordnung wie am 2. December 1871.

Th. I.		Th. II.		Th. III.		E_4	*M.F.*	$M = \frac{\tau_1 + \tau_2}{2}$ [1]	t	*T* ber.	*t* ber.	Diff.
s	t	s	τ_1	s	τ_2	S						
100,760	1,226	129,74	14,42	126,26	18,30	142,17	0,022	16,36	14,18	1,220	1,217	-0,009
114,055	7,041	135,41	16,61	132,85	20,97	243,19	0,035	18,79	17,10	7,067	7,051	+0,010
128,050	13,166	138,66	17,87	135,17	21,90	352,62	0,030	19,89	18,92	13,200	13,182	+0,016
139,295	18,071	139,63	18,25	135,54	22,05	441,64	0,016	20,15	19,85	18,110	18,099	+0,028

1) Der Factor (0,144) ist aus sämmtlichen Beobachtungen vom 31. December 1871 und 1. Januar 1872 berechnet.

E_8.

Beobachtungen vom 24. März 1872.

Im Wasserpflanzenhause.

Das Thermometer war im Wasserpflanzenhause des botanischen Gartens aufgestellt und gegen die Sonnenstrahlen durch einen Schirm geschützt, Im Wasser Th. III. In das nebengebundene Kupferrohr eingesenkt R_1, R_2, C. in 1, 2, 3 Fuss Höhe, dann folgten I.', III., V., IV. in folgenden Intervallen 1' 4'', 1' 10'', 1' 10'', 1' 10''. Neben der Scala R_5 in Glas eingeschlossen.

Th. III.		R_1		R_2		C		Th. I.'		Th. II.		Th. V.	
s	t	s	τ_1	s	τ_2	s	τ_3	s	τ_4	s	τ_5	s	τ_6
86,978	2,408	13,20	16,47	15,12	19,21	20,53	20,29	152,82	21,50	149,02	21,86	147,93	22,23
92,979 1)	4,828	13,27	16,56	15,10	19,18	20,52	20,28	152,23	21,26	148,10	21,50	146,88	21,80
100,977	8,060	12,94	16,14	14,43 2)	18,33	19,50	19,27	149,32	20,12	145,00	20,31	143,85	20,56
108,972	11,290	12,11	15,10		16,16	17,41	17,22	143,55	17,87	139,18	18,06	137,88	18,11
116,008	14,144	11,32	14,11		14,45	14,94	14,79	136,00	14,91	131,50	15,08	130,45	15,05

Th. IV.		R_5		E_8	*M.F.*
s	τ_7	s	ϱ	S	
154,02	21,96	21,80	20,79	125,415	0,021
152,45	21,29	21,53	20,53	168,070	0,022
149,95	20,23	20,73	19,75	224,625	0,024
144,59	17,92	18,22	17,32	281,705	0,020
138,45	15,28	15,50	14,69	332,350	0,020

1) Mittel aus 9 Beobachtungen, da eine Beobachtung verworfen ist. 2) Hier hatte sich das Quecksilber getheilt, wie ich erst nachher bemerkte. Die Werthe von τ_2 sind durch Interpolation gefunden.

Beobachtungen vom 25. März 1872.

Im Wasserpflanzenhause.

Einrichtung wie am Tage vorher.

Th. III.		R_1		R_2		C		Th. I.'		Th. II.		Th. V.		Th. IV.		R_5		E_8	*M. F.*
s	t	s	τ_1	s	τ_2	s	τ_3	s	τ_4	s	τ_5	s	τ_6	s	τ_7	s	ϱ	S	
86,981	2,410	3,29	4,22	3,25	4,51	4,56	4,69	108,97	4,34	104,00	4,31	102,70	4,23	113,38	4,48	5,02	4,65	120,31	0,012
92,997	4,836	4,39	5,60	4,27	5,77	5,87	6,00	112,62	5,75	107,28	5,61	105,98	5,50	116,53	5,84	6,25	5,82	163,46	0,021
100,962	8,054	4,83	6,08	4,41	5,95	6,01	6,14	113,20	5,98	108,20	5,98	106,62	5,75	117,03	6,05	6,22	5,79	220,13	0,009
108,967	11,288	5,33	6,77	4,37	5,90	5,78	5,91	112,38	5,66	107,50	5,70	105,90	5,47	116,33	5,75	6,07	5,65	277,70	0,014
115,987	14,135	6,51	8,20	5,14	6,85	6,53	6,65	113,78	6,21	108,32	6,02	106,82	5,83	117,30	6,17	6,87	6,41	328,99	0,013

Beobachtungen vom 16. Februar 1872.

Im Freien.

Die Temperatur des Wassers gemessen durch Th. III. In das nebengebundene Kupferrohr eingesenkt R_1, R_2, R_3 in 1, 2, 3 Fuss Höhe, $5^1/_2$ und 8 Fuss hoch waren Th. I.' und Th. II. angebracht. R_5 befand sich neben der Scala in Glas eingeschlossen.

Th. III.		R_1		R_2		R_3		Th. I.'		Th. II.		R_5		E_8	M.F.
s	t	s	τ_1	s	τ_2	s	τ_3	s	τ_4	s	τ_5	s	ϱ	S	
87,020	2,563	-5,31	-6,59	-6,32	-7,57	-6,16	-7,65	77,92	-7,75	73,42	-7,85	-7,60	-7,60	119,62	0,013
92,955	4,948	-4,46	-5,53	-5,66	-6,73	-5,44	-6,75	79,95	-6,94	75,25	-7,11	-7,00	-7,01	161,85	0,020
100,965	8,182	-3,06	-3,78	-4,36	-5,07	-3,98	-4,93	84,37	-5,19	78,82	-5,68	-5,60	-5.63	219,18	0,020

Formel zur Berechnung der Röhrentemperatur.

Im Wasser befanden sich 0,3 Fuss; hiernach ist die Formel zur Berechnuug der Temperatur τ' für die Beobachtungen vom 24. und 25. März 1872:

$$\tau' = \frac{0{,}3\,t + \tau_{,,} + \frac{\tau_1+\tau_2}{2} + \frac{\tau_2+\tau_3}{2} + {}^4/_3 . \frac{\tau_3+\tau_4}{2} + 5^{11}/_{30} . \left\{ \frac{\tau_4+\tau_5+\tau_6+\tau_7}{4} \right\}}{10}$$

und für die Beobachtungen vom 16. Februar 1872.

$$\tau' = \frac{0{,}3\,t + \tau_{,,} + \frac{\tau_1+\tau_2}{2} + \frac{\tau_2+\tau_3}{2} + \frac{6{,}7}{3} \left\{ \frac{\tau_3+\tau_4}{2} + \frac{\tau_4+\tau_5}{2} + \tau_5 \right\}}{10.}$$

Der Nullpunkt liegt bei 76,5, der Coeff. y ist 0,05682 also:

$$\frac{S_0\, y_0}{V_0} = 76{,}5 .\ 0{,}05682 .\ 0{,}000159 = 0{,}000691.$$

Ferner war in erster Näherung $z = -0{,}0165$ folglich:

$$\tau = \tau' + \frac{0{,}000691}{0{,}0169} (\varrho - \tau') = \tau' + 0{,}041\ (\varrho - \tau').$$

Zusammenstellung der Data zur weiteren Rechnung.

24. März 1872.

t	τ	ϱ	T	S
2,408	19,51	20,79	2,415	125,415
4,828	19,43	20,53	4,840	168,07
8,060	18,70	19,75	8,075	224,625
11,290	16,93	17,32	11,301	281,705
14,144	14,80	14,69	14,146	332,35

25. März 1872.

t_1	τ_1	ϱ_1	T_1	S_1
2,410	4,29	4,65	2,411	120,31
4,836	5,66	5,82	4,837	163,46
8,054	6,10	5,79	8,051	220,13
11,288	6,19	5,65	11,278	277,70
14,135	6,99	6,41	14,118	328,99

16. März 1872.

t	$-\tau$	ϱ	T	S
2,563	-6,99	-7,60	2,559	119,62
4,948	-6,07	-7,01	4,939	161,85
8,182	-4,35	-5,63	8,164	219,18

Bestimmung von z.

Ich verwende hiezu nur die Beobachtungen vom 24. und 25. März 1872, weil dann z von einem Fehler in Folge ungenauer Bestimmung des Nullpunktes frei ist.

T	T' 1)	τ	τ_1	$T'-T$	$\tau-\tau_1$	$-z$	Diff.	T_1ber. 3)	T_1ber. $- T_1$
2,415	2,701	19,51	4,29	0,286	15,22	0,01879	+0,00003	2,411	0,000
4,840	5,099	19,43	5,66	0,259	13,77	0,01881	+0,00001	4,837	0,000
8,075	8,303	18,70	6,10	0,228	12,60	0,01810	+0,00072	8,060	+0,009
11,301	11,501	16,93	6,19	0,200	10,74	0,01862	+0,00020	11,280	+0,002
14,146	14,305	14,80	6,99	0,159	7,81	0,02036	-0,00154	14,106	-0,012
						0,01882 2)	0,00062		

1) T_1 auf S reducirt. 2) Summe aller $T'-T$ dividirt durch die Summe aller $\tau-\tau_1$. 3) T auf S_1 und τ_1 reducirt.

Reduction der Beobachtungen vom 16. Februar 1872 auf die vom 25. März 1872.

Es ist T auf S_1 und τ_1 reducirt:	2,386	4,809	8,020
Es war T_1:	2,411	4,837	8,051
Diff.	− 0,025	− 0,028	− 0,031

Reduction auf $\tau = 7{,}75$ und Bestimmung der Constanten für die einzelnen Intervalle.

Es sind lediglich benutzt die Beobachtungen vom 25. März 1872. Die Bestimmung des Nullpunktes von Th. III. an diesem Tage ist sehr viel zuverlässiger, als am 16. März; die ersten beiden Beobachtungen vom 24. März stimmen mit den entsprechenden vom 25. März vollkommen überein; die letzten 3 Beobachtungen sind wegen der schnellen Aenderung der Temperatur der Umgebung weniger zuverlässig.

T	τ	$T^{(7,75)}$	S	$log y.$	y	$x + z_{(7,75)}$
2,411	4,29	2,346	120,31	0,75454-2	0,056825	-4,491
4,837	5,66	4,789	163,46	0,75478-2	0,056856	-4,496
8,051	6,10	8,020	220,13	0,74887-2	0,056088	-4,327
11,278	6,19	11,249	277,70	0,74558-2	0,055665	-4,209
14,118	6,99	14,104	328,99			

Die Berechtigung zur Interpolation geprüft.

Durch Interpolation zwischen einem Puncte und dem zweitfolgenden sind für die zwischenliegenden folgende Werthe von $T^{(7,75)}$ erhalten:

$T^{(7,75)}$ ber.	4,798	7,999	11,237
$T^{(7,75)}$ beob.	4,798	8,020	11,249
Diff.	0,000	− 0,021	− 0,012

Berechnung der älteren Beobachtungen mit Hilfe der Tafeln
(oder obiger Werthe der Constanten).

Beobachtungen vom 18. November 1871.

Die Temperatur des Wassers gemessen durch Th. I., zur Bestimmung der Röhrentemperatur nur Th. IV. benutzt. Mittel aus je 6 Beobachtungen.

Th. I.		Th. IV.		E_8	$M. F.$	τ 1)	T ber.	t ber.	Diff.
s	t	s	τ_1 (M)	$S.$					
103,10	2,276	108,55	2,55	116,93	0,035	2,52	2,253	2,253	-0,023
109,76	5,185	108,40	2,47	168,25	0,032	2,75	5,164	5,168	-0,017
117,89	8,737	108,15	2,37	230,80	0,052	3,05	8,707	8,716	-0.021
123,49	11,187	107,85	2,24	274,40	0,032	3,20	11,149	11,165	-0,022
131,46	14,669	107,60	2,13	337,25	0,050	3,47	14,645	15,674	+0,005

Beobachtungen vom 25. November 1871.

Im Wasser Th. I.; die Röhrentemperatur bestimmt mit Hilfe von Th. III. (unten) und IV. (oben), Mittel aus je 10 Beobachtungen.

Th. I.		Th. III.		Th. IV.		E_8	$M. F.$	$M. = \frac{\tau_1 + \tau_2}{2}$	τ 1)	T ber.	t ber.	Diff.
s	t	s	τ_1	s	τ_2	S						
103,645	2,468	78,58	-0,87	100,60	-1,02	119.745	0,039	-0,94	-0,58	2,469	2,471	+0,003
109,735	5,130	79,1	-0,66	101,05	-0,83	166,865	0,033	-0,74	-0,12	5,139	5,144	+0,014
117,005	8,311	79,43	-0,53	101,43	-0,67	223,17	0,013	-0,60	+0,35	8,329	8,341	+0,030
124,14	11,434	79,86	-0,36	101.72	-0,54	278,74	0,038	-0,45	+0,82	11,437	11,459	+0,025
131,025	14,441	80,4	-0,14	102,35	-0,27	332,87	0,029	-0,20	+1,36	14,440	14,473	+0,032

1) Der Proportionalitätsfactor mit Benutzung der Beobachtungen vom 16. Februar 1872 gefunden: 0,079. Die mit Hülfe desselben berechnete Röhrentemperatur sei σ. Da hier noch 0,3 Fuss mehr sich im Wasser befanden, als bei den späteren Beobachtungen, so ist die definitive Röhrentemperatur: $\frac{0,3\,t + 9,7\,\sigma}{10} = \sigma + 0{,}03\,(t - \sigma)$.

E_{16}.

Beobachtungen vom 14. Januar 1872.

Die Temperatur des Wassers gemessen durch Th. I. In das Kupferrohr eingesenkt R_1, R_3, R_2 in 1, 2, 3 Fuss Höhe. Neben R_2 Th. II., in 7 Fuss Höhe Th. III., in 12 Fuss Höhe Th. IV. angebracht. R_5 befand sich in Glasumhüllung neben der Scala. Mittel aus 14 Beobachtungen.

Th. I.		R_1		R_3		R_2		Th. II.		Th. III.		Th. IV.		R_5		E_{16}	M. F.
s	t	s	τ_1	s	τ_2	s	τ_3	s	$\tau_{II.}$	s	τ_4	s	τ_5	s	$\tau_1(\varrho)$	S	
113,293	6,664	-4,38	-5,43	-5,18	-6,33	-6,06	-7,09	74,62	-7,38	59,73	-8,51	83,33	-8,56	-7,98	-7,98	215,04	0,033

Beobachtungen vom 22. Februar 1872.

Die Temperatur des Wassers gemessen durch Th. III. In das Kupferrohr eingesenkt R_1, R_2, R_3 in 1, 2, 3 Fuss Höhe. In 7 Fuss Höhe Th. I.', in 12 Fuss Höhe Th. IV., in 15 Fuss Höhe Th. II. Neben der Scala in Glasumhüllung R_5.

Th. III.		R_1		R_2		R_3		Th. I.'		Th. IV.		Th. II.		R_5		E_{16}	M. F.
s	t	s	τ_1	s	τ_2	s	τ_3	s	τ_4	s	τ_5	s	τ_6	s	ϱ	S	
92,965	4,939	-3,79	-4,70	-4,54	-5,30	-4,25	-5,26	83,80	-5,48	89,81	-5,65	79,02	-5,60	-5,50	-5,54	182,53	0,019
96,970	6,555	-3,46	-4,28	-4,22	-4,89	-3,99	-4,94	84,65	-5,14	90,70	-5,27	80,00	-5,21	-5,10	-5,14	214,64	0,017

Beobachtungen vom 10. März 1872.

Einrichtung wie am 22. Februar 1872.

Th. III.		R_1		R_2		R_3		Th. I.'		Th. IV.		Th. II.		R_5		E_{16}	M. F.
s	t	s	τ_1	s	τ_2	s	τ_3	s	τ_4	s	τ_5	s	τ_6	s	ϱ	S	
92,950	4,842	7,00	8,79	7,12	9,27	7,59	9,36	120,32	86,7	122,82	8,58	116,32	9,17	10,15	9,52	187,77	0,019
96,974	6,468	9,19	11,44	9,73	12,45	10,31	12,71	127,65	11,65	128,33	10,96	121,90	11,35	13,37	12,54	221,16	0,031

Beobachtungen vom 14. März 1872.

Einrichtung wie am 22. Februar 1872, nur war R_3 durch C ersetzt.

Th. III.		R_1		R_2		C.		Th. I.'		Th. IV.		Th. II.		R_5		E_{16}	M. F.
s	t	s	τ_1	s	τ_2	s	τ_3	s	τ_4	s	τ_5	s	τ_6	s	ϱ	S	
93,050	4,869	2,20	2,84	1,84	2,76	2,55	2,60	103,45	2,18	107,97	2,17	98,95	2,32	3,15	2,88	185,56	0,013
97,002	6,466	2,52	3,24	1,99	2,95	2,82	2,88	104,00	2,40	108,42	2,36	99,07	2,37	3,20	2,93	217,09	0,015
100,985	8,075	2,74	3,52	2,07	3,05	2,96	3,03	104,45	2,58	108,85	2,55	99,25	2,44	3,27	3,00	248,92	0,016
104,990	9,692	3,22	4,13	2,36	3,41	3,21	3,29	105,10	2,83	109,35	2,76	99,45	2,52	3,45	3,17	281,60	0,020
108,975	11,302	3,55	4,54	2,51	3,50	3,41	3,50	105,50	2,99	109,72	2,92	100,00	2,74	3,47	3,19	313,71	0,012

Formel zur Berechnung der Röhrentemperatur.

Im Wasser befanden sich 1, 2 Fuss. Vom Wasser bis zum Scalentheil 0 nach einer vorläufigen Messung 17 Fuss (genauer gemessen 16,8).

Man hat:

$$\tau' = \frac{1,2\, t + \tau_{,,} + \frac{\tau_1 + \tau_2}{2} + \frac{\tau_2 + \tau_3}{2} + 4.\ \frac{\tau_3 + \tau_4}{2} + 5.\ \frac{\tau_4 + \tau_5}{2} + 5\,\tau_6}{18,2.}$$

Der Nullpunkt liegt bei 88,4, y ist 0,05094 folglich:

$$\frac{S_0\, y_0}{V_0} = 88,4.\ 0,000159.\ 0,05094. = 0,000716.$$

Ein angenäherter Werth von z ist: — 0,0264 also:

$$\tau = \tau' + \frac{0,000716}{0,0264}\,(\varrho - \tau') = \tau' + 0,027\,(\varrho - \tau').$$

Zusammenstellung der Data zur weiteren Rechnung.

14. Januar 1872.

t	τ	ϱ	T	S
6,664	-6,63	-7,98	6,648	215,04

22. Februar 1872.

t	τ	ϱ	T	S
4,939	-4,61	-5,54	4,931	182,53
6,555	-4,14	-5,14	6,543	214,64

10. März 1872.

t	τ	ϱ	T	S
4,842	8,59	9,52	4,846	187,77
6,468	11,17	12,54	6,475	221,16

14. März 1872.

t_1	τ_1	ϱ_1	T_1	S
4,869	2,59	2,88	4,867	185,56
6,466	2,90	2,93	6,463	217,09
8,075	3,15	3,00	8,069	248,92
9,692	3,50	3,17	9,683	281,60
11,302	3,82	3,19	11,288	313,71

Berechnung von z.

Die eigenthümliche Beschaffenheit der Data erfordert eine abweichende Methode der Berechnung.

Zunächst wurden folgende angenäherten Werthe der Constanten erhalten:

$$x = -4{,}505 \qquad \log y = 0{,}70648 - 2 \qquad z = -0{,}0264.$$

Mit diesen wurden die ersten 7 Beobachtungen berechnet und gaben:

T ber. =	6,610	4,903	6,523	4.820	6,451	4,867	6,463
T beob. =	6,648	4,931	6,543	4,846	6,475	4,867	6,463

folglich die scheinbaren Beobachtungsfehler:

$$-0{,}038 \quad -0{,}028 \quad -0{,}020 \quad -0{,}026 \quad -0{,}024 \quad 0{,}000 \quad 0{,}000$$

Nach der Methode der kleinsten Quadrate berechnete ich zu x, y, z die Correctionen ξ, η, ζ, und zwar legte ich den Beobachtungen vom 14. März 1872 wegen der günstigen Umstände, unter denen sie angestellt wurden, das doppelte Gewicht bei.

Es ergab sich:

$$\xi = -0{,}0018 \qquad \eta = +0{,}0000895 \qquad \zeta = -0{,}000782$$

und die verbesserten Werthe:

$$x = -4{,}507 \qquad y = 0{,}050961 \qquad z = -0{,}02713.$$

Berechnet man mit diesen die Beobachtungen, so folgt:

T ber.	6,632	4,920	6,543	4,829	6,461	4,879	6,477
T beob.	6,648	4,931	6,540	4,846	6,475	4,867	6.463

und die Beobachtungsfehler:

$$-0{,}016 \quad -0{,}011 \quad +0{,}003 \quad -0{,}017 \quad -0{,}014 \quad +0{,}012 \quad +0{,}014.$$

Reduction auf $\tau = 7{,}75$ und Berechnung der Constanten für die einzelnen Intervalle.

Für die ersten beiden Punkte lege ich die berechneten Werthe von T zu Grunde und vermehre auch die übrigen am 14. März 1872 gewonnenen Data um 0,013.

T	τ	$T^{(7,75)}$	S	$\log y.$	y	$x + z.^{(7,75)}$
4,879	2,59	4,739	185,56	0,70703-2	0,050937	-4,713
6,477	2,90	6,345	217,09	0,70453-2	0,050644	-4,649
8,082	3,15	7,957	248,92	0,69631-2	0,049695	-4,413
9,696	3,50	9,581	281,60	0,70099-2	0,050233	-4,565
11,301	3,82	11,194	313,71			

Die Berechtigung zur Interpolation geprüft.

Durch Interpolation zwischen einem Punkte und dem zweitfolgenden sind nachstehende Werthe von $T^{(7,75)}$ berechnet:

$T^{(7,75)}$ ber.	6,341	7,941	9,590
$T^{(7,75)}$ beob.	6,345	7,957	9,581
Diff.	— 0,004	— 0,016	+ 0,009

Berechnung der früheren Beobachtungen nach den Tafeln
(oder mit obigen Werthen der Constanten).

Beobachtungen am 22. November 1871.

Im Wasser Th. I., Th. II. etwa 3 Fuss, Th. IV. 10 Fuss hoch angebracht.

Th. I.		Th. II.		Th. IV.		E_{16}	M. F.	$M =$	τ 1)	T ber.	t ber.	Diff.
s	t	s	τ_1	s	τ_2 (ϱ)	S		$\frac{\tau_1 + \tau_2}{2}$				
108,90	4,783	90,10	-1,15	99,92	-1,29	181,15	0,050	-1,22	-0,54	4,740	4,745	-0,038
113,06	6,603	90,25	-1,09	100,07	-1,22	217,73	0,064	-1,15	-0,28	6,595	6,603	0,000
116,935	8,297	90,85	-0,85	100,55	-1,00	251,70	0,041	-0,92	+0,12	8,303	8,315	+0,018
121,065	10,104	92,04	-0,38	101,70	-0,52	288,22	0,024	-0,45	+0,74	10,104	10,120	+0,016
124,105	11,433	92,00	-0,40	101,58	-0,57	314.50	0,033	-0,48	+0,87	11,419	11,400	+0,007

1) Der zur Berechnung von τ gebrauchte Factor 0,113 folgt aus den Beobachtungen vom 22. Febr. 1872 und 14. März 1872.

Beobachtungen vom 29. November 1871.

Einrichtung wie am 22. November 1871, nur statt Th. II. Th. III. angewandt.

Th. I.		Th. III.		Th. IV.		E_{16}	M. F.	$M =$	τ 1)	T ber.	t ber.	Diff.
s	t	s	τ_1	s	τ_2 (ϱ)	S		$\frac{\tau_1 + \tau_2}{2}$				
109,355	4,960	85,06	1,73	106,60	1,52	186,51	0,039	1,62	2,00	4,944	4,946	-0,014
113,035	6,569	85,00	1,70	106,42	1,44	218,22	0,021	1,57	2,13	6,554	6,559	-0,010

Beobachtungen vom 3. December 1871.

Einrichtung wie am 22. November 1871.

Th. I.		Th. II.		Th. IV.		E_{16}	M. F.	$M =$	τ 1)	T ber.	t ber.	Diff.
s	t	s	τ_1	s	τ_2	S		$\frac{\tau_1 + \tau_2}{2}$				
113,070	6,568	74,82	-7,30	85,38	-7,63	213,77	0,041	-7,46	-5,88	6,546	6,561	-0,025
118,235	8,845	75,17	-7,16	85,62	-7,53	259,01	0,038	-7,34	-5,51	8,818	8,841	-0,004

1) Der Factor ist 0,113 s. oben.

§. 17. Aeussere Einrichtung der Station.

Nach Vollendung der Berichtigung wurden die Thermometer in Bohrlöcher von geeigneter Tiefe eingesenkt, die so nahe aneinander angelegt waren, als es die Beschaffenheit des Bodens erlaubte. Die Stelle, bis zu welcher die Thermometer in die Erde kommen sollten, war vorher durch eine genaue Messung bestimmt und durch eine Marke auf der Röhre bezeichnet. Die sämmtlichen Marken wurden mit Hilfe einer Wasserwaage vor dem Zuschütten der Löcher genau in eine Horizontale gebracht. Die Tiefe der Erdthermometer, von der Marke bis zur Mitte des Cylinders gerechnet, beträgt 1 Zoll, 1, 2, 4, 8, 16, 24 Fuss.

An einem Pfahle sind drei Normalthermometer angebracht. Th. I, bestimmt, die Temperatur der Luftschicht zu ermitteln, mit welcher der Erdboden in unmittelbarer Berührung steht, befindet sich möglichst dicht über demselben und kann zum Ablesen vermittelst einer Schnur ohne Ende emporgezogen werden. Damit während dessen das Thermometer nicht sofort die Temperatur der höheren Luftschichten annimmt, ist der Zwischenraum zwischen dem Cylinder und dem Korbe mit Watte ausgefüllt und der ganze Korb mit Kautschukstoff überzogen. Sonst würde nämlich bei einer Durchnässung der Watte ein Fehler in Folge der Verdunstungskälte auftreten.

Th. IV. ist eingeschlossen in ein mit Sand gefülltes Kupferrohr derselben Beschaffenheit, wie die Röhren der Thermometer, und befindet sich mit seinem Cylinder in der halben Höhe der herausragenden Kupferröhren, deren Temperatur durch dasselbe eben gemessen werden soll. Auch dies Thermometer kann emporgezogen werden. Th. III. ist befestigt in gleicher Höhe mit der Mitte der Scalen und in eine Glasglocke eingeschlossen, analog denen, welche die Scalen der Erdthermometer bedecken. Th. III. gewährt das Mittel, die mit ϱ bezeichnete Temperatur der Scala zu erhalten.

Sämmtliche Thermometer stehen etwa 10 cm. vom Pfahle ab.

Die Thermometer sind zum Schutze gegen Beschädigungen mit einem Kasten von Drahtgeflecht überdeckt, der in der Höhe der Scalen zwei Thüren trägt, die zum Ablesen jedesmal geöffnet werden.

Alles Metall und Holz ist mit weisser Oelfarbe gestrichen, um die Erwärmung durch die Sonnenstrahlen wenigstens möglichst abzuschwächen.

§ 18. Berechnung der Beobachtungen.

Wie die Tafeln eingerichtet sind, und wie man mit Hülfe derselben, wenn man die Scalentheile S, die Röhrentemperatur τ und die der Scala ϱ kennt, die Temperatur des Cylinders findet, ist schon § 14 gezeigt worden. [Vergl. auch § 9, 6).]

Eine genauere Auseinandersetzung wird nur dadurch nöthig, dass jetzt τ nicht gegeben ist, sondern mit Hülfe der Erdthermometer ermittelt werden muss.

Eine genauere Messung ergab bei den Erdthermometern für die Länge des Rohres vom oberen Ende des Cylinders bis zum Scalentheil 0:

E_0:	2 Fuss 6 Zoll,	
E_1:	3 „ 1/2 „	
E_2:	4 „ 1/4 „	
E_4:	6 „	
E_8:	312 cm.	= 9,97 Fuss,
E_{16}:	565 „	= 18 „
E_{24}:	813 „	= 25,9 „

Es genügen für die weitere Rechnung die abgerundeten Werthe 2½, 3, 4, 10, 18, 26 Fuss.

Die Cylinder sind 5 resp. 6 Zoll lang (mit Ausnahme von E_0); da die Tiefe bis zur Mitte des Cylinders gerechnet wird, so befinden sich von der Röhre unter der Erde:

0, ¾, 1¾, 3¾, 7¾, 15¾, 23¾

Fuss, über der Erde bei E_0 2½ Fuss, bei den übrigen Thermometern 2¼ Fuss.

Die Temperatur des Stückes über der Erde (gegeben durch Th. IV.) sei τ_0', es sei die Temperatur der Cylinder der einzelnen Erdthermometer: t_0, t_1, t_2, t_4, t_8, t_{16}, t_{24}. Nimmt

man an, die mittlere Temperatur des Stückes zwischen den Cylindern von E_0 und E_1 se $\frac{t_0 + t_1}{2}$ u. s. f., so sind für die einzelnen Thermometer die Mitteltemperaturen der Röhre vom Cylinder bis zum Scalentheil 0:

$$
\begin{array}{llll}
 & E_0: & \tau_0' & \\
 & E_1: & \tau_1' = \frac{1}{3}\left\{2^1/_4\,\tau_0' + {}^3/_4\;\frac{t_0 + t_1}{2}\right\} & \\
 & E_2: & \tau_2' = \frac{1}{4}\left\{\;3\,\tau_1' + 1\;\;\frac{t_1 + t_2}{2}\right\} & = \tau_1' + \frac{1}{4}\left\{\frac{t_1 + t_2}{2} - \tau_1'\right\} \\
1)\;\ldots & E_4: & \tau_4' = \frac{1}{6}\left\{\;4\,\tau_2' + 2\;\;\frac{t_2 + t_4}{2}\right\} & = \tau_2 + \frac{1}{3}\left\{\frac{t_2 + t_4}{2} - \tau_2'\right\} \\
 & E_8: & \tau_8' = \frac{1}{10}\left\{\;6\,\tau_4' + 4\;\;\frac{t_4 + t_8}{2}\right\} & = \tau_4' + \frac{4}{10}\left\{\frac{t_4 + t_8}{2} - \tau_4'\right\} \\
 & E_{16}: & \tau_{16}' = \frac{1}{18}\left\{\;10\,\tau_8' + 8\;\;\frac{t_8 + t_{16}}{2}\right\} & = \tau_8' + \frac{4}{9}\left\{\frac{t_8 + t_{16}}{2} - \tau_8'\right\} \\
 & E_{24}: & \tau_{24}' = \frac{1}{26}\left\{\;18\,\tau_{16}' + 8\;\;\frac{t_{16} + t_{24}}{2}\right\} & = \tau_{16}' + \frac{4}{13}\left\{\frac{t_{16} + t_{24}}{2} - \tau_{16}'\right\}
\end{array}
$$

An diesen Temperaturen ist noch wegen des Stückes vom Scalentheil 0 bis zum Nullpunkt die § 11 pag. 54 angegebene Correction anzubringen, um die Röhrentemperatur τ_0, τ_1 etc. zu erhalten.

Man kennt noch nicht die Temperaturen t_0, t_1 etc., sondern zunächst nur die angenäherten Werthe $T_0^{(7,75)}$, $T_1^{(7,75)}$ etc.

Ich werde jetzt zeigen, wie man mit Hülfe derselben τ_0, τ_1 etc. angenähert berechnet, und dann die Grösse des noch übrig bleibenden Fehlers bestimmen.

Man berechne:

$$\tau_0 = \tau_0' + \frac{\varrho - \tau_0'}{3{,}2}$$

suche in der Correctionstafel von E_0 die zugehörige Correction auf und füge sie zu $T_0^{(7,75)}$. So erhält man T_0.

Mit diesem Werthe gehe man in die Eormel:

$$\tau_1'' = \frac{1}{4}\left\{3\,\tau_0 + \frac{T_0 + T_1^{(7,75)}}{2}\right\}$$

hinein, entnehme die zugehörige Correction aus der Correctionstafel von E_1 und berechne durch Addition derselben zu $T_1^{(7,75)}$ T_1.

In ähnlicher Weise berechnet man successive folgende Grössen:

$$
\begin{array}{ll}
\tau_2'' = \tau_1'' + \frac{1}{4}\left\{\frac{T_1 + T_2^{(7,75)}}{2} - \tau_1''\right\}, & T_2; \\
\tau_4'' = \tau_2'' + \frac{1}{3}\left\{\frac{T_2 + T_4^{(7,75)}}{2} - \tau_2''\right\}, & T_4; \\
\tau_8'' = \tau_4'' + \frac{4}{10}\left\{\frac{T_4 + T_8^{(7,75)}}{2} - \tau_4''\right\}, & T_8; \\
\tau_{16}'' = \tau_8'' + \frac{4}{9}\left\{\frac{T_8 + T_{16}^{(7,75)}}{2} - \tau_8''\right\}, & T_{16}; \\
\tau_{24}'' = \tau_{16}'' + \frac{4}{13}\left\{\frac{T_{16} + T_{24}^{(7,75)}}{2} - \tau_{16}''\right\}, & T_{24}.
\end{array}
$$

Mit Benutzung der Werthe von $\frac{S_0\,y_0}{V_{0r}}$ wie sie bei der Berechnung der Tafeln angegeben sind, ergeben sich folgende corrigirten Werthe der Röhrentemperaturen:

$$\tau_1 = \tau_1'' + \frac{0{,}00141}{0{,}00563}(\varrho - \tau_1'')$$
$$\tau_2 = \tau_2'' + \frac{0{,}00085}{0{,}00866}(\varrho - \tau_2'')$$
$$\tau_4 = \tau_4'' + \frac{0{,}00109}{0{,}01492}(\varrho - \tau_4'')$$
$$\tau_8 = \tau_8'' + \frac{0{,}00069}{0{,}01882}(\varrho - \tau_8'')$$
$$\tau_{16} = \tau_{16}'' + \frac{0{,}00072}{0{,}02713}(\varrho - \tau_{16}'')$$
$$\tau_{24} = \tau_{24}'' + \frac{0{,}00049}{0{,}02694}(\varrho - \tau_{24}'')$$

Für die in Folge dessen noch bei $T_1 \ldots T_{24}$ nöthigen Correctionen sind Tafeln entworfen mit dem Eingang $\varrho - \tau''$; welche $\frac{S_0\, y_0}{V_0}(\varrho - \tau'')$ enthalten.

Nachdem man so sämmtliche T gefunden, berechnet man die zugehörigen t.

Um zu entscheiden, ob die berechneten Werthe von t den wahren hinreichend nahe kommen, müssen zunächst die Maxima der an $T^{(7,75)}$ Behufs Reduction auf T und t anzubringenden Correctionen berechnet werden.

Als Maximum von τ_0' (Temperatur des Kupferrohres über der Erde) nehme ich an: 40°, ferner nach dem schon erwähnten Beobachtungsjournal von Herrn Prof. Neumann als Maxima der Temperatur in der Tiefe von:

1''	1'	2'	4'	8'	16'	24'
30°	24°	22°	20°	16°	12°	10°

Unter Anwendung der Formeln 1) dieses § ergeben sich als Maxima der Mitteltemperaturen:

τ_0'	τ_1'	τ_2'	τ_4'	τ_8'	τ_{16}'	τ_{24}'
40°	38°	34°	30°	25°	20°	17°

Diese Werthe werden übrigens nie erreicht werden, weil die Maxima in den verschiedenen Tiefen nicht gleichzeitig eintreten.

Wird auch ϱ im Maximum auf 40° angenommen, so ist unter Voraussetzung obiger Werthe von t (T) der grösste Werth von $T\,(\varrho - T)$ für die einzelnen Thermometer:

E_0	E_1	E_2	E_4	E_8	E_{16}	E_{24}
300	384	396	400	384	336	300

Die Maxima der an $T^{(7,75)}$ anzubringenden Correctionen sind folglich:

c	0,514	0,164	0,218	0,321	0,325	0,332	0,250
c'	0,047	0,060	0,063	0,063	0,060	0,052	0,047
$c'' = c + c'$	0,561	0,224	0,281	0,384	0,385	0,384	0,297

worin c die Correction wegen der Röhrentemperatur, c' die wegen der Scalentemperatur bedeutet.

Die Differenz des wahren und angenäherten Werthes der Röhrentemperaturen τ_1', $\tau_2' \ldots \tau_{16}'$ erhält man durch Subtraction der Formeln 1) und 2). Hierbei hat man nur zu bedenken, dass der Unterschied von t und $T = c'$, der von t und $T^{(7,75)} = c''$ ist. Man findet:

$$\tau_1'' - \tau_1' = \tfrac{1}{4}\left\{\tau_0' + \frac{T_0 + T_1{}^{(7,75)}}{2}\right\} - \tfrac{1}{4}\left\{\tau_0' + \frac{t_0 + t_1}{2}\right\}$$
$$= \frac{c_0' + c_1''}{8} = \frac{0{,}047 + 0{,}224}{8} = 0{,}034.$$

und ebenso weiter gehend:

$$\tau_2'' - \tau_2' = 0{,}068$$
$$\tau_4'' - \tau_4' = 0{,}120$$
$$\tau_8'' - \tau_8' = 0{,}162$$
$$\tau_{16}'' - \tau_{16}' = 0{,}189$$
$$\tau_{24}'' - \tau_{24}' = 0{,}184$$

Die in Folge dessen in t zurückbleibenden Fehler betragen:

in	t_1	t_2	t_4	t_8	t_{16}	t_{24}
	0,000	0,001	0,001	0,003	0,005	0,005.

Will man die Angaben der drei tiefsten Thermometer noch von diesem Fehler befreien, so kann man etwa alle 8 Tage die schon gefundenen Werthe von t benutzen, um eine zweite Näherung eintreten zu lassen und für die zwischenliegenden Tage die Correction durch Interpolation bestimmen. Die Berechtigung hierzu liegt in der continuirlichen Aenderung der Temperatur in der Erde.